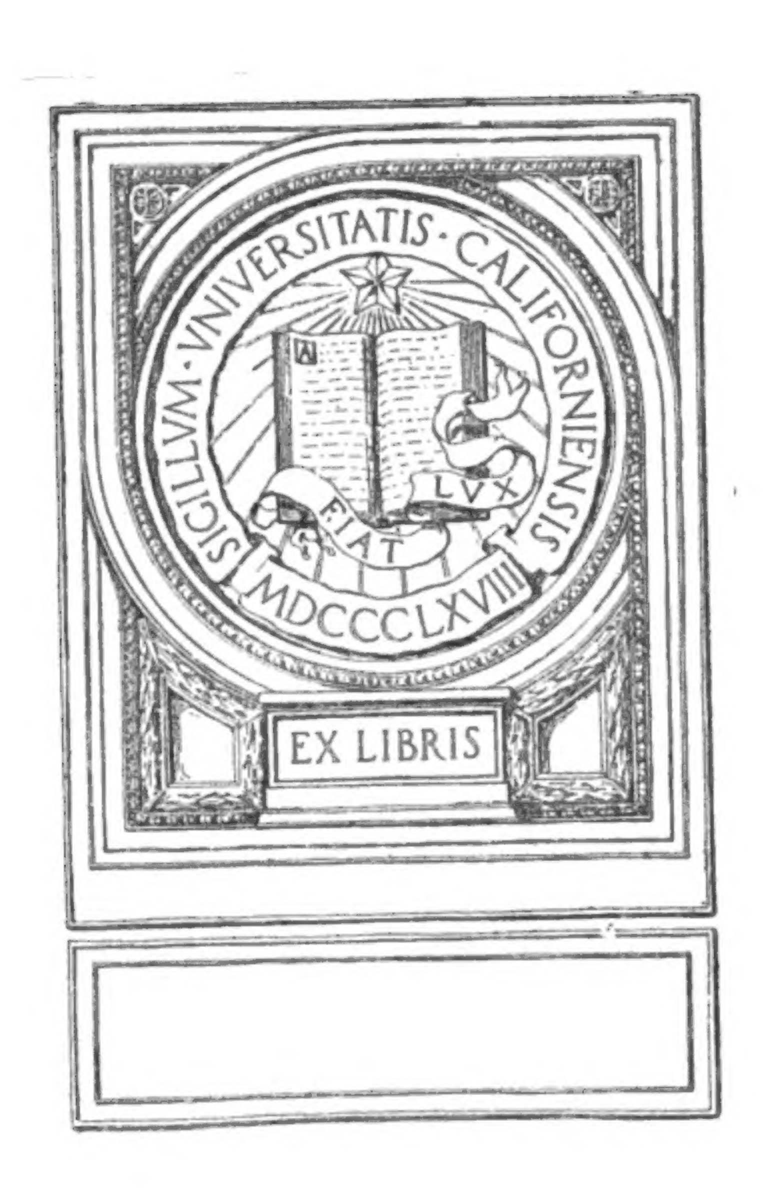
Gaea

Digitized by Google

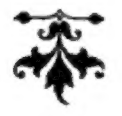


OTTO HARRASSOWITZ

Gaea.

Natur und Leben.

Vierunddreißigster Band.



Digitized by Google

Natur und Leben.

Centralorgan

zur Verbreitung

naturwissenschaftlicher und geographischer Kenntnisse

sowie der

Fortschritte auf dem Gebiete der gesamten Naturwissenschaften.

Unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner

herausgegeben von **Dr. H. J. Klein** in Köln.

Vierunddreißigster Jahrgang 1898.

Mit Lichtdrucken, Chromotafeln und zahlreichen Abbildungen im Text.

Eduard Heinrich Mayer,

Verlagsbuchhandlung.

Leipzig, Roßplatz 16.

Digitized by Google

Q3
G.2
v.34

Digitized by Google

Inhalts-Verzeichnis.

Experimentalsitzungen mit einem sogenannten spiritistischen Medium. Von Dr. Klein. S. 1, 252.
Geologische Reisebriefe. Von Dr. Paul Grosser. S. 9.
An der Zuidersee. S. 16.
Das Rhinoceros der Diluvialzeit Mährens als Jagdtier des paläolithischen Menschen. Von Prof. Makowsky. S. 18.
Die Steinkohle und ihre Verbreitung auf der Erde. S. 24.
Neue Aufschlüsse über die Natur des Sehens. Von Dr. Jordan. S. 26, 77.
Ein neuer Schritt zur Lösung des Sonnenproblems. Von Prof. Young. S. 33.
Experimentelle Darstellungen von Gebilden der Mondoberfläche mit besonderer Berücksichtigung des Details. Von Hermann Alsdorf. S. 35, 105, 139.
Rückblicke auf die Biologie der letzten achtzig Jahre. Vortrag von Dr. Reichenbach. S. 65.
Die Farbe der natürlichen Gewässer. Von Dr. H. von Hasenkamp. S. 86.
Die Herstellungsweise der Thermometer. S. 99.
Musikphantome. S. 129.
Böen und Tornados. Von Durand-Gréville. S. 146.
Eine neue amerikanische Wasserpest. S. 159.
Über den Diamanten und seine Entstehung. Von Prof. Crookes. S. 162.
Der Bau der Materie im Zusammenhang mit ihrer chemischen Energie. Von Prof. Beketoff. S. 167.
Uber stickstoffsammelnde Pflanzen. S. 177.
Andrée's Ballonfahrt. Von G. J. S. 193.
Das Wesen des Vulkanismus. S. 195.
Der heutige Stand der Erdbebenforschung. Von Prof. Dr. Gerland. S. 212.
Das Schweizerbild, eine Niederlassung aus paläolithischer und neolithischer Zeit. Von Dr. Jakob Nüesch. S. 221, 301.
Neue Untersuchungen über die vormalige Steppenzeit Mitteleuropas. Von Prof. Woldrich. S. 233.
Elektrische Beobachtungen bei Luftfahrten unter Einfluß der Ballonladung in Berlin. Von Prof. Börnstein. S. 236.
Der siebente internationale Geologen-Kongreß. S. 257.
Das Phosphorescenz-Licht der Gletscher. Von Dr. Maurer. S. 270.
Studien an den süd-österreichischen Alpenseen. S. 272.
Die räumliche Anordnung der Vulkane Mittelamerikas. Von C. Sapper. S. 278.
Die Milchstraße. Von Dr. W. Meyer. S. 285.
Unbekannte Kräfte und unseren Augen unwahrnehmbare Strahlungen. Von William Crookes. S. 321.
Das Problem der Wüstenbildung. Von Prof. Walther. S. 331.
Über Aluminium und seine Anwendung. Von Léon Franck. S. 340.
Ein neues Hand-Fernrohr mit veränderlicher Vergrößerung (System Dr. H. Schröder) für Militär, Marine, Touristik. Von Karl Fritsch in Wien. S. 349.
Das ätiologische Heilprinzip. Von Prof. Behring. S. 351.
Untersuchungen über die theoretischen Grundlagen der Wetterprognose. Von J. Nippoldt. S. 355.
Neue antimaterialistische Bewegungen in der Naturwissenschaft. Energitismus. Neovitalismus. Dynamismus. Vortrag von Dr. med. Rothe. S. 385, 482.
Die kosmische Aufsturztheorie. S. 400.
Die hydrographischen Verhältnisse des oberen Nil. Von E. de Martonne. S. 407.
Die Ursachen und geographischen Wirkungen der Eisbewegung. Von Dr. von Drygalski. S. 417.
Die Verbreitung der Tiere auf hoher See. Von Prof. Dahl. S. 422.
Zur Frage der Vivisektion. Von Dr. R. L. S. 427.
Meteorologische Beziehungen zwischen dem nordatlantischen Ocean und Europa im Winterhalbjahr. Von Dr. Meinardus. S. 449.
Nochmals die Bildung der Mondoberfläche. Von Hermann Alsdorf. S. 456.
Das stereoskopische Mikroskop nach Greenough. Von S. Czapski. S. 461.
Die erste Besteigung des Mount Elias in Alaska. S. 466.
Die Quartärzeit und ihre Beziehungen zu der tertiären Epoche. Von Dr. Martin Kriz. S. 470, 543.
Aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. S. 476.
Zur Vivisektionsfrage. Von Medizinal-Rat Dr. Rothe. S. 513.
John Murray über die wissenschaftliche Bedeutung einer antarktischen Forschungsexpedition. S. 516.

530129

Digitized by Google

Richtung und Geschwindigkeit der Luftströmungen in verschiedenen Höhen. S. 523.
Über die Einwirkung von Flußläufen auf eine darüber befindliche Wolkendecke. Von Dr. Erk. S. 526.
Experimenteller Nachweis der Anziehung, welche die Sonne auf die irdischen Körper ausübt. Von Dr. Andreas Schaeffer. S. 535.
Aluminium und hämmerbares Glas im Altertume. Von C. E. Helbig. S. 538.
Die Dreifarben-Photographie. S. 542.
Elektrische Expreßzüge. Von G. W. Meyer. S. 548.
Bisher noch unbekannte Bestandteile der atmosphärischen Luft. S. 551.
Andrée's Ballonfahrt und kein Ende. S. 577.
Vasco da Gama und die Entdeckung des Seewegs nach Ostindien, von Dr. Franz Hümmerich. S. 585.
Die Entwickelung des Verkehrs. Von Prof. Dr. Blind. S. 599.
Aus- und Einwandererwesen verschiedener Länder früher und jetzt. S. 603.
Elmsfeuer und Blitzgefahr im Gebirge. Von Dr. G. Boshard. S. 607.
Eisen-Industrie im alten Asien. Von Reg.-Rat Mehrtens. S. 614.
Über die Wirkung und Anwendung verschieden temperierter Bäder. Von Dr. med. v. Quillfeldt. S. 618.
Die chemische Energie in der Natur. Von Prof. N. Becketoff. Aus dem Russischen übersetzt von S. Levinsohn. S. 641.
Untersuchungen über die Wirkung von Metallen auf die photographische Platte. S. 648.
Das Ende der Vogelwelt in Frankreich. S. 657.
Der 29. deutsche Anthropologen-Kongreß. S. 661.
K. v. Rengarten, der Fußwanderer um die Erde. S. 668.
Die Leuchtfeuer des Altertums und der Neuzeit. S. 672.
Eine neue Biographie des Kopernikus. Von Dr. Klein. S. 680.
Die 70. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte. S. 705.
Das Nordlicht vom 9. September 1898. Von A. Meydenbauer. S. 726.
Der Märjelensee. S. 728.
Hermann Meyer's zweite centralbrasilianische Expedition. S. 728.
Zur Methodik der hydrographischen Forschung. Von O. Pettersson. S. 731.
Die neueren Untersuchungen über den Vogelflug. S. 743.
Die jüngste Thätigkeit des Vesuv. S. 752.
Spät- und Frühfröste in Norddeutschland. S. 753.

Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

1. Astronomie.

Das Riesenteleskop der Pariser Weltausstellung des Jahres 1900. S. 62.
Ein neuer Stern im Nebel des Orion. S. 181.
Untersuchungen über das Spektrum von β in der Leyer. S. 243.
Ein vorgeblicher zweiter Mond der Erde. S. 318.
Mars. S. 374.
Neue Beobachtungen an Meteoriten. S. 374.
Der angebliche zweite Erdmond. S. 568.
Eine neue Klasse von kleinen Planeten. S. 760.

2. Physik.

Uber die praktische Verwendung der Röntgenstrahlen. S. 53.
Über die Stabilität der Flugapparate. S. 56.
Die Versuche Marconis mit sehr einfachen Mitteln. S. 116.
Spektroskopische Untersuchungen über das Argon. S. 116.
Die Struktur des Kathodenlichtes und die Natur der Lenard'schen Strahlen. S. 244.
Graby's Verfahren der Farben-Photographie. S. 245.
Die Photographie in natürlichen Farben. S. 378.
Die physikalischen und chemischen Veränderungen verschiedener Körper durch Magnetisierung. S. 500.
Die Verflüssigung des Wasserstoffs. S. 558.
Über den Einfluß der elektrischen Bahnen auf die magnetischen Observatorien. S. 558.
Geschwindigkeit des Schalles in den oberen Schichten der Atmosphäre. S. 694.
Das Verhalten atmosphärischer Luft bei Temperaturen von 300—500 Grad. S. 694.
Ein neues Verfahren zur Erzeugung hoher Temperaturen. S. 701.

3. Meteorologie und Klimatologie.

Elektrischer Schnee. S. 54.
Die drei französischen Aufstiege bei der dritten internationalen Ballonfahrt. S. 55.
Über Blitzschäden auf der Telegraphenlinie am Säntis. S. 62.
Die letzten Überschwemmungen in Deutschland und Österreich. S. 117.
Die Hauptwetterlagen in Europa. S. 184.
Zur Theorie der täglichen Barometerschwankungen. S. 242.
Gletscherchronik. S. 254.
Vom Montblanc-Observatorium. S. 254.
Der diesjährige milde Winter. S. 309.

Digitized by Google

Über die Gletscherschwankungen in den arktischen Gebieten. S. 377.
Statistik der Stürme an der deutschen Küste im Jahre 1896. S. 380.
Über den Anschluß von Blitzableitern an Wasser- und Gasleitungen. S. 434.
Eine Wolkenwarte. S. 444.
Erklärung der Luftelektrizität. S. 469.
Große Regenmengen in kurzer Zeit. S. 561.
Absolute Temperatur-Minima. S. 630.
Der Regen auf den Oceanen. S. 630.
Große Regenfälle. S. 631.
Tornados in den Vereinigten Staaten 1889/96. S. 631.
St. Elmsfeuer auf dem Brocken. S. 632.
Die Technik der Falb'schen Wetterprognosen. S. 702.

4. Geographie.

Beobachtungen am Vernagt-Guslarferner S. 118.
Der Mt. Morrison auf Formosa. S. 181.
Angebliche Klippen, die später nicht mehr aufgefunden werden können. S. 181.
Die chilenische Aisen-Expedition. S. 182.
Die wichtigsten Häfen des deutschen südwestafrikanischen Schutzgebietes. S. 187.
Die Armandhöhle. S. 246.
Die Insel Hainan. S. 247.
Mauna Loa. S. 248.
Aus Togoland. S. 253.
Der Ursprung der Garonne. S. 310.
Die älteste bekannte Vermessung. S. 379.
Der Hallstätter See. S. 436.
Neuentdecktes Gletschergebiet. S. 438.
Die Insel Cuba. S. 438.
Über Deutsch-Südwestafrika. S. 504.
Französische und englische Expeditionen in Abessinien. S. 506.
Die geplante deutsche Südpolarfahrt. S. 507.
Die Rekahöhlen bei St. Canzian. S. 559.
Eine deutsche Expedition nach Innerasien. S. 635.
Überreste deutscher Wälder. S. 695.
Eine neue Stadt in Bosnien. S. 767.

5. Geologie.

Das angebliche tropische Klima der Polargegenden in einer früheren geologischen Periode. S. 58.
Das Erdbeben von Graslitz in Böhmen vom 25. Oktober bis 7. November 1897. S. 310.
Vulkanisch verschüttete Bäume. S. 312.
Die Drumlin-Landschaften in Norddeutschland. S. 313.
Die Zeit des letzten Vulkanausbruches am Rhein. S. 375.
Der sogenannte brennende Berg bei St. Ingbert. S. 377.
Vogtländische Erdbeben. S. 502.
Fluß-Erosion und -Korrosion. S. 503.
Über neue geologische Aufschlüsse im nordwestlichen Teile des niederrheinisch-westfälischen Bergbaubezirkes. S. 560.
Der südliche und mittlere Ural. S. 634.
Das Riesengürteltier. S. 701.

6. Chemie.

Neues Verfahren zur Herstellung künstlicher Rubine. S. 58.
Tropon, ein neues Eiweißpräparat. S. 569.
Die technische Gewinnung von Sauerstoff und deren wirtschaftliche Bedeutung. S. 764.
Lösliches Gold. S. 766.
Nikotingehalt der verschiedenen Tabakarten. S. 760.

7. Zoologie und Botanik.

Die Geschwindigkeit der Brieftauben. S. 56.
Giftfeste Tiere. S. 124.
Über die Luftverdünnung in den Wasserleitungsbahnen der höheren Pflanzen. S. 185.
Das Faulen der Kartoffeln. S. 314.
Durch Knospenvariation entstandene Pflanzenformen. S. 562.
Überreste deutscher Wälder. S. 695.
Gärung ohne Hefezellen. S. 699. 761.

8. Physiologie.

Die Erblichkeitsfrage bei geistes- und nervenkranken Familien. S. 119.
Die Asymmetrie der Sinnesorgane. S. 249.
Die Beziehungen des Eisens zur Blutbildung. S. 565.
Die vegetabilische Stoffbildung in den Tropen und in Mitteleuropa. S. 635.
Neue Untersuchungen über die Notwendigkeit der richtenden Wirkung der Schwerkraft für die Entwickelung. S. 636.
Die Gesetze des Wachstums des Schädels. S. 697.
Über das Aufrechtsehen. S. 699.
Zur Biologie der Tuberkelbacillen. S. 762.
Die Widerstandsfähigkeit verschiedener Pflanzensamen gegen tiefe Temperaturen. S. 762.
Die Wirkung der Salpetersäuredämpfe auf den tierischen Organismus. S. 762.

9. Hygiene, Ernährungslehre und Heilkunde.

Eine neue Methode zur Gewinnung von Blut- bezw. Heilserum. S. 59.
Isländisch-Moos-Tinktur, ein Mittel gegen Erbrechen. S. 61.
Die Bubonenpest und die Tiere. S. 120.
Über Naturheilkunde und wissenschaftliche Medizin. S. 121.
Sauerstoff als Heilmittel gegen Kohlenoxydvergiftung. S. 186.
Lepra. S. 251.
Ein Spezifikum gegen die Lungentuberkulose. S. 251.
Über Holokain. S. 255.
Die hygienisch-diätetische oder abhärtende Behandlung der Lungentuberkulose. S. 315.
Untersuchungen über die modernen Bekleidungssysteme. S. 509.
Die Malaria. S. 561.

Digitized by Google

Über Vergiftung und Bacillenübertragung durch Austern. S. 564.
Tropon, ein neues Eiweißpräparat. S. 569.
Ein neues Mittel gegen Schlangengift. S. 764.

10. Astronomischer Kalender.

Seite 51, 114, 179, 240, 307, 372, 430, 497, 556, 628, 692.

11. Vermischtes.

Zur Geschichte des Schwarzlichtes. S. 60.
Gefrorene Milch. S. 123.
Longlife. S. 189.
Das fünfzigjährige Doktorjubiläum von Prof. Ferdinand Cohn in Breslau. S. 190.
Die Entlarvung des sogenannten Mediums Bernhard in Köln. S. 252.
Gas-Automaten. S. 316.
Ausnutzung von Ebbe und Flut. S. 379.
Zur Erleichterung botanischer Studien auf Alpenfahrten und zur Erweckung des Interesses an der alpinen Pflanzenwelt. S. 381.
Der Fußreisende um die Erde, K. von Rengarten. S. 382.
Untersuchungen über die Gefahren der Berührung elektrischer Stromleitungen. S. 432.
Die deutsche Tiefsee-Expedition 1898/99. S. 440.
Der alte atlantische Segelschiffdienst. S. 442.
Die Reise- und Marschgeschwindigkeit im 12. und 13. Jahrhundert. S. 444.
Henry Bessemer †. S. 445.
Krankhafte Dissociation der Vorstellungen. S. 567.
Kohlenverbrauch der Welt. S. 571.
Das Kabelnetz der Erde. S. 572.
Der polnische Edison. S. 637.
Der Zweck der Pfahlbauten. S. 698.
Der Sprengstoff der Zukunft. S. 766.

12. Litteratur.

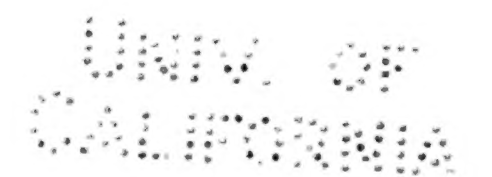
Seite 64, 124, 189, 256, 319, 383, 447, 511, 574, 638, 703, 768.

13. Lichtdrucktafeln und Steindrucke.

Tafel I. Ansichten aus Japan.
" II. " " "
" III. Mondkrater.
" IV. "
" V. "
" VI. "
" VII. Kalksteinplatte vom Schweizersbild.
" VIII. Photographische Aufnahme der Milchstraße.
" IX. Darstellungen des Planeten Mars.
" X. Gebilde der Mondoberfläche.
" XI. Mondlandschaften mit Rillen.
" XII. Das Riesengürteltier.
" XIII. Der Märjelensee.

Druck von Oskar Leiner in Leipzig.

Digitized by Google



Digitized by Google

Der Shirane-san-Kegel mit einem Teil der Somma.

Erosionsthal des Biwa-sawa
in den Schuttmassen des Bandai-san-Ausbruchs vom 15. Juli 1888.

Digitized by Google

Experimentalsitzungen mit einem sogenannten spiritistischen Medium.

Von Dr. Klein.

Im Jahre 1897 ist in Berlin ein spiritistisches Medium aufgetreten, dessen Leistungen nach den Berichten verschiedener großer Zeitungen der Reichshauptstadt alles übertrafen, was bis dahin auf diesem Gebiete geleistet worden ist. Der Redakteur der spiritistischen Monatsschrift „Psyche", Herr Alfred Thienemann, welcher das Medium eingeführt hat und dessen Sitzungen leitet, schreibt darüber in seinem Blatte, daß es dem rastlos thätigen deutschen spiritistischen Verein „Psyche" in Berlin vergönnt gewesen, bis Mai 1897 in drei außerordentlich gelungenen Experimentalsitzungen mit dem ausgezeichneten Medium „Bernhard" aufs neue den Beweis der Großartigkeit und Reellität spiritistischer Phänomene zu erbringen.

„Wir können," sagt er, „dies nicht hoch genug anschlagen; denn die Thatsache, mit einem Medium vor einer aus mehr als hundert sich gegenseitig mehr oder weniger fremden Personen bestehenden Versammlung zu experimentieren, steht bisher einzig und allein in der Geschichte des modernen Spiritismus da, und selbst Amerika ist uns in dieser Beziehung, wenn wir die Strenge der dabei in Anschlag kommenden Bedingungen in Betracht ziehen, nicht „über", sondern Berlin, und ganz im besondern der Verein „Psyche" darf die Priorität, diese spiritistischen „Massensitzungen" ins Leben gerufen zu haben, im vollen und bedeutendsten Sinne des Wortes für sich ganz allein in Anspruch nehmen.

Zu ganz besonderem Danke freilich ist er hierbei dem Medium „Bernhard" verpflichtet, das in all' seinen Sitzungen seine wunderbare Kraft in selbstlosester Weise dem Vereine und damit der hohen Sache des Spiritismus selbst zur Verfügung stellt, denn das Reinerträgnis dieser Seancen fällt dem Fond zum Besten des Baues eines in Berlin zu gründenden Spiritistenheims zu, und ein erkleckliches Sümmchen ist aus ihnen diesem nicht warm genug zu begrüßenden Unternehmen bereits zugeflossen.

Aber ihren bedeutungsvollsten Wert erhalten diese Sitzungen dadurch, daß sich das Medium vor Beginn derselben der rigorosesten und peinlichsten Untersuchung von seiten einer aus dem Teilnehmerkreise freiwillig gestellten Kommission unter-

Digitized by Google

wirft, welche es von Kopf bis zu den Füßen mit Kleidungsstücken, die von ihr selbst geliefert und mitgebracht werden, versieht, während gleichzeitig von einer anderen, ebenfalls freiwillig zusammengetretenen Kommission das Kabinett einer genauesten Untersuchung unterworfen wird. Zwingender und strenger können wohl keine Bedingungen gestellt und erfüllt werden, und sind noch in keiner spiritistischen Sitzung der Welt gestellt worden. Wenn aber trotzdem, wie es auch bei diesen „Psyche"-Sitzungen der Fall war, einige der Teilnehmer von wahrscheinlichem Betruge und geschickt ausgeführten Taschenspielerkunststückchen munkelten, so muß man ja, bei der Gewaltigkeit und geradezu verblüffenden Größe der eintretenden Phänomene der Armseligkeit des menschlichen Durchschnittsverstandes diese kränkende Zweifelsucht allerdings zugute halten, in Betracht der strengen, von den Cirkelteilnehmern selbst geübten, Kontrolle jedoch dieselbe in diesem Falle auf das allerenergischste zurückweisen und die betreffenden Zweifler, sollten sie endgiltig von der Reellität der Erscheinungen sich nicht überzeugen lassen, ruhig ihrem Schicksal anheimgeben und sich nicht weiter bei dem Urteile solcher aufhalten, die mit ihrem oft geradezu beleidigenden Gefasel von Schwindel und Betrug so sehr an das Sprichwort von dem mahnen, der den andern hinter dem Busche sucht, weil er einst selbst dahinter gesessen. Uns ist die Sache des Spiritismus eine viel zu hoheitsvolle und edle, als daß wir, die wir doch bis zu dem Augenblicke, in welchem wir, durch die Thatsachen überführt, Spiritisten wurden, für ehrliche und gewissenhafte Menschen galten, derartigen infamen Verdächtigungen gegenüber noch einen Extrabeweis der Ehrlichkeit und Ehrenhaftigkeit antreten sollten. Wer nach dieser strengen und gewissenhaften Kontrolle des Mediums, wie sie der Verein „Psyche" von seinen Mitgliedern und Gästen ausüben läßt, sich noch immer nicht von dem beschmutzenden Verdachte, einem gemeinen Schwindler gegenüberzustehen, zu befreien weiß, dem ist, in Sachen Spiritismus wenigstens, nicht zu helfen, wir aber verzichten mit Freuden auf die Gesellschaft solcher superkluger Unratswitterer, die jedoch bei etwas ruhigem und klarem Nachdenken, sollten sie nicht allen Verstandes bar sein, zu der Überzeugung kommen müssen, daß sie sich mit einem solchen unüberlegten Urteile des gesunden Gebrauches ihrer eigenen geistigen Kräfte begeben und sich der beneidenswerten Front ausbildungsunfähiger Verstandesrekruten mutig aber hoffnungslos einreihen."

Das sind energische, ja eigentlich etwas unverblümte Worte, aber Herr Alfred Thienemann hat eine feste Basis für dieselben in den Thatsachen, welche sein Medium „Bernhard" geschaffen und über welche er bereits früher in zwei Nummern seiner Monatsschrift berichtet hat. Die Hauptsitzung aber fand am 11. Mai 1897 im Vereinslokal der spiritistischen Gesellschaft „Psyche" zu Berlin (Niederwallstraße 20) vor einer aus etwa hundert Teilnehmern bestehenden Versammlung statt. Die Vorgänge in dieser Sitzung sind in der That so seltsam, daß sie mit den eigenen Worten des Herrn Thienemann aus der Juli-Nummer seines Blattes „Psyche" hier wiedergegeben werden müssen. Er berichtet:

„Es wurden auch diesmal wieder zwei Kommissionen gewählt, welche zwecks Untersuchung des Mediums und des Kabinetts aus freiwillig sich stellenden Herren zusammentraten. Zu der ersten Kommission, welcher die sorgfältige Untersuchung des Mediums und seine Umkleidung in einem separaten Zimmer oblag, gehörten die Herren: Direktor Kunze, Bautechniker Meyer, Lehrer Reiche und Referendar Dr. Kapf; zu der zweiten, welche Saal und Kabinett auf das Genaueste untersuchten: Lehrer Strehlow, Kaufmann Seithel jr., Photograph Nöhring und Kaufmann Lindemann.

Der Verlauf der Sitzung war dem der vorhergehenden im ganzen ähnlich. Natürlich waren auch diesmal einige Mißstände, wie sie solche zahlreich besuchte, aus heterogensten Elementen zusammengesetzte Versammlung unabwendbar mit sich

bringt, nicht gänzlich zu vermeiden. Als wenig förderlicher Umstand kam überdies äußerst schlechtes, regnerisches Wetter dazu — Mamertus, einer der drei gestrengen Herren, stand im Kalender verzeichnet —, der hauptsächlichste Fehler wurde jedoch wohl dadurch begangen, daß man vor Beginn der Sitzung, die um $^1/_2$9 Uhr ihren Anfang nahm, das Medium allzulange in einem, im oberen Stocke gelegenen Zimmer warten ließ, denn als dort die erste Kommission zur Leibesuntersuchung erschien, der ich mich, als Leiter des Cirkels, angeschlossen hatte, fanden wir das Medium einer Ohnmacht nahe und mußten zu seiner Belebung und Erfrischung durch Darreichung von Selterwasser Sorge tragen. Ich möchte diesen Ohnmachtszustand einen künstlich verhaltenen Trance nennen, denn wie sich später herausstellte und wie es den Lesern dieses Berichtes aus dem Folgenden selbst klar werden wird, hatte gerade zu der Zeit, als die Ohnmachtsanfälle das Medium anwandelten, Herr Dr. Müller den unteren Saal betreten, und, wie es scheint und sich aus dem Verlauf der Sitzung ergab, von diesem Augenblicke an der Geist einer, diesem Herrn sehr nahestehenden, kürzlich verstorbenen Persönlichkeit, bereits Versuche gemacht, sich des Mediums, behufs eintretender Manifestationen, zu bemächtigen.

Nachdem das Medium, begleitet von den Herren der ersten Kommission, den unteren Saal betreten hatte, wurde durch zwei Petroleumlampen, die mit einem roten Schirme versehen waren, eine Dämmerbeleuchtung geschaffen, welche, obwohl gedämpft und schummrig, doch ein genaues Erkennen der einzelnen auf langen Stuhlreihen placierten Cirkelteilnehmer gestattete. Das Medium nahm in der Nähe des Kabinetts Platz, ich begann gleichzeitig mit einer freien Klavierphantasie die so nötige und bei der großen Anzahl der Teilnehmer stets so schwer zu erreichende harmonische Stimmung herzustellen. Da ich nicht bemerkt hatte, daß Bernhard bereits im Trancezustande sich erhoben und dem Kabinettsvorhange sich genähert hatte, schloß ich erst auf ein vom ersten Vorsitzenden des Vereins, Herrn Schönherr, mir gegebenes Zeichen mein Präludium und war nun noch Ohrenzeuge des wunderbaren Phänomens, das die in der Nähe des Kabinetts sitzenden Teilnehmer bereits während meines Klavierspieles deutlich und zu ihrem größten Erstaunen vernommen hatten: während nämlich das Medium noch vor dem Vorhange des Kabinetts stand, ertönten aus diesem hervor die Klänge der okkulten Spieldose, welche uns in unsern mit Bernhard abgehaltenen Privatcirkeln schon seit länger als einem Jahre erfreut und in immer erneute Verwunderung versetzt. Diese Spieldose, die abwechselnd in langsamem und beschleunigtem Tempo ein kleines melodiöses Lied spielt, wird stets von den Geistern apportiert, von uns Cirkelteilnehmern hat sie noch keiner zu Gesicht bekommen, ihr Empfang ist uns jedoch für spätere Zeit in Aussicht gestellt worden.

Schon in den vorhergehenden zwei öffentlichen „Psyche"-Sitzungen durften die Anwesenden Ohrenzeuge dieses lieblichen Phänomens sein, die Spieluhr ertönte damals jedoch erst, nachdem das Medium den Raum des Kabinetts beschritten hatte; diesmal aber wurde ihr Klingen deutlich aus dem Kabinette heraus vernommen, als sich das Medium noch vor demselben befand. Ja, einige wollen schon das Spielen dieses geheimnisvollen Instruments unter dem Stuhle vernommen haben, auf welchem das Medium saß, ehe es in Trance kam. Hiervon konnte ich mich selbst, da ich noch am Klavier beschäftigt war, zwar nicht überzeugen, doch wurde mir diese Thatsache verschiedentlich seitens völlig unparteiischer Teilnehmer wiederholt versichert und bestätigt.

Hierauf jedoch ereignete sich das Wunder des Abends, das nicht verfehlte, auf alle Anwesenden einen tiefen und nachhaltigen Eindruck zu machen. Das Medium trat, natürlich immer in tiefem Trance, aus dem Kabinett heraus und ging tastenden Schrittes an der oberen Schmalseite des Saales entlang, bog dann rechts um und machte vor Dr. Müller, der dort seit Beginn der Sitzung stand, plötzlich halt. Dieser war, wie schon oben erwähnt, erst kurze Zeit vor Anfang der Sitzung gekommen, als das Medium sich schon in dem eine Etage höher

gelegenen, separierten Zimmer befand, sodaß Bernhard notorisch keine Ahnung von der Anwesenheit des Dr. Müller hatte. Es vergingen nun einige Sekunden, während welcher das Medium vor Herrn Dr. Müller stehen blieb und sich ihm, wie zu einer Umarmung, näherte. Im selben Augenblicke rief Dr. Müller: „Hier habe ich soeben eine herrliche frische Rose aus der Hand des Mediums erhalten", und hielt uns thatsächlich eine prächtige weiße Rose entgegen. Gleichzeitig gab er, zum größten Erstaunen aller Anwesenden, folgende Erklärung: „Sie wissen, daß vor kurzem mir meine Gattin durch den Tod genommen wurde. Ehe ich nun heute Abend mich zum Besuche der Sitzung aufmachte, zu der ich mich erst sehr spät und schwer entschloß, sprach ich zu Hause, halblaut, den innigen Wunsch aus, von der Verstorbenen als ein Zeichen ihres Fortlebens die bedeutsamste der am Abend zu erwartenden Darbringungen zu erhalten und glaube nun, daß in der Bringung dieser Rose mir dieser Herzenswunsch aufs überraschendste und überzeugendste erfüllt worden ist." Ohne Zweifel hing hiermit auch die Ohnmachtsanwandlung des Mediums vor Beginn der Sitzung zusammen, die gerade zu der Zeit eintrat, als Dr. Müller den unteren Saal betrat. Als Bestätigung hierfür wurde uns in unserm einige Tage darauf statthabenden Privatcirkel von geistiger Seite die Mitteilung, daß der Geist einer Frau, welcher dem Dr. Müller eine Blume bringen wollte, während der Wartezeit vor der Seance, sich dem Medium in auffallender Dringlichkeit genähert und infolge hiervon den ohnmachtähnlichen Zustand des Mediums herbeigeführt habe.[1])

(Herr Dr. Egbert Müller schreibt über dieses wundersame Ereignis selbst dem Berliner „Börsenkourier" wie folgt: „Mir, dem vor nicht zwölf Wochen durch den Tod die Gattin entrissen, ist erneuter hoher Trost geworden durch ein Erlebnis mit dem großen Medium öffentlich vor großer Versammlung, das darum von allgemeinem Interesse wohl erscheinen darf. Ich war neulich für die öffentliche Sitzung weder vom Medium, noch von seinem Experimentator erwartet worden und kam auch erst kurz vor Beginn der Sitzung. Ich hatte, um nicht Störung zu verursachen, am äußersten Ende des großen Saales einige Schritte hinter der letzten Stuhlreihe einen Stehplatz genommen, fern vom Kabinett, sodaß ich dieses gar nicht zu erkennen vermochte und so denn auch das Medium bei seinem somnambulen Heraustreten gar nicht sah; nur das Geflüster von der Stuhlreihe her nahe vor mir: „Es tritt heraus", gab mir Kunde von dem Beginnen dieses eigenartigen Schlafwandelns dieses Mediums. Und nun hatte ich, da ich von Hause fortging — ich gestehe es dreist — halblaut und doch ja eigentlich nur im Geiste zu meiner seligen Frau gesprochen: „Wenn mir ein Test werden soll — doch erbitte ich ihn nicht — daß du wahrhaftig um mich zu verweilen vermagst, so wirke auf das Medium heute, daß es sogleich nach seinem Austritt aus dem Kabinett sich zu mir hinlenkt und die erste und die schönste Blume dieses Abends mir aus der Luft hervorgreift." Das Medium „Bernhardin" ist zumal ein Medium für die wundersamsten Blumen-Apporte, die es aus der Luft, zwischen Möbeln hervor, aus dem Polster, vom Fußboden her mit den herumhaschenden Händen ergreift. Und wirklich erfüllte sich sofort mein wohl gewiß nicht dem Zufalle ausgesetzter Wunsch! Das Medium wandte sich ziemlich rasch durch die vielen Stuhlreihen zu mir hin, trat mit ausgebreiteten Armen mir nahe heran, schlug, sich vor mir niederbeugend, mit den Händen zusammen und ließ eine thaufrische, stark duftende, italienische gelbe Rose mit Stiel und Blättern gegen mich fallen: der Test war vollzogen — der wundersamste Akt meines Lebens! Ein Erstaunen der zahlreichen Versammlung, und ich durfte hier nicht unterlassen, den

---

[1]) In einer der folgenden Nächte erschien, wie mir das Medium mitteilte, diesem die Geistesgestalt einer Frau, welche sich ihm mit freudigstem Gesichtsausdrucke näherte und, wie zum innigen Danke, ihm die Hände entgegenhielt. Auf meinen Wunsch gab mir das Medium eine ziemlich detaillierte Beschreibung dieser Frau, welche, nach Aussage des Herrn Dr. Müller, vollständig auf seine verstorbene Frau paßte. Das Medium hatte niemals im Leben die Gemahlin des Dr. Müller gesehen. (Thienemann.)

von mir gegen meine selige Frau gehegten, seltsam bedingten Wunsch laut zu bekennen."

Hieran anschließend berichtet Herr Dr. Müller weiter: „Ein zweiter Test ward zwar nicht mir, aber er bestärkte meinen Glauben für den mir gewordenen Rosentest — ein Test gleicher Großartigkeit in einer am vergangenen Donnerstag vor acht Tagen in einer dem kaiserlich russischen Direktor des Asyls in St. Petersburg, Dr. med. Richter, von Herrn Thienemann arrangierten Privatsitzung mit dem Medium. Es kamen lauter Vergißmeinnicht, jedoch urplötzlich eine handvoll duftender roter Nelken, die im stillen die Gemahlin des Arztes sich von ihrer seligen Tante als Zeichen gewünscht, weil bei Lebzeiten die Verstorbene die Nelken sehr liebte und gar oft diese Blume ihrer Nichte zubrachte. Die russische Dame war tief ergriffen von diesem wundersamen Vorgang, der ihr galt und auch für mich die höchste Geltung hatte.

Das Medium „Bernhardin" war noch vor wenigen Jahren Matrose; um das Medium erklingt unentdeckbar auch ein einer Spieldose zumeist ähnliches Musikinstrument; auch sind die Vorzeichen für die Entwickelung von Phantomen bereits mehrmals aufgetreten. — In unserer Millionenstadt können Medien niemals wohl fehlen, und Berlin bleibt die Kapitale auch des Spiritismus.

Berlin, den 31. Mai 1897. Dr. Egbert Müller.")

Nachdem das Medium hierauf wieder zum Kabinett zurückgekehrt war, trat es wenige Augenblicke darauf aus demselben hervor, in der schon aus den früheren Sitzungen her bekannten, phosphorisch hellleuchtenden Weise. Intensives Phosphorlicht erglühte an Stirn, Hals, Ohren und Händen des Mediums, nicht so stark, wie sonst wohl, aber immerhin kräftig und gesättigt genug, um auch den entfernt sitzenden Teilnehmern deutlich zu werden; außerdem durchschritt Bernhard auch diesmal den Saal, während es den Anwesenden von seiner geistigen Kontrolle erlaubt war, sich durch Anfassen und Reiben der leuchtenden Flecken eigenhändig von diesem merkwürdigen Phänomene in nächster Nähe zu überzeugen. Wie Herr Dr. Kapf ausdrücklich versicherte, war der Geruch, welcher sich während des wohl jedesmal länger als sieben Minuten anhaltenden phosphorischen Leuchtens an den betreffenden Körperteilen des Mediums deutlich bemerkbar machte, nach Erlöschen desselben spurlos verschwunden.

Während das Medium den Saal durchschritt, erfolgten noch einige, zum Teil sehr reichliche Apporte von Blumen, wie Nelken, Veilchen u. s. w., welche vom Medium meist durch hastiges Greifen in die Luft, öfters auch wie aus den Kleidern der betreffenden Cirkelteilnehmer herausgeholt wurde. Offenbar wären auch hierbei noch reichere Spenden zu verzeichnen gewesen, wenn nicht einzelne Cirkelsitzer durch allzuheftiges Anfassen und Berühren des Mediums in ihrem freilich leicht begreiflichen, aber äußerst störenden Übereifer ein Zustandekommen noch großartigerer Phänomene verhindert hätten. Dies gehört eben zu den mißlichen Umständen, mit denen man in einer so reich besuchten, öffentlichen spritistischen Seance immer rechnen muß.

Das diesmal nur in geringerer Stärke auftretende phosphorische Leuchten ist einesteils wohl der wenig vorteilhaften Witterung zuzuschreiben, anderseits aber gewiß dem Umstande auf die Rechnung zu setzen, daß ein guter Teil der Kraft des Mediums bereits während der verhängnisvollen Wartezeit vor officiellem Beginn der Sitzung nutzlos verschwendet und sozusagen unverbraucht in die Luft verpufft wurde.

So endete auch diese dritte große öffentliche spiritistische Experimentalsitzung mit dem Medium Bernhard zur vollen Zufriedenheit aller Teilnehmer und unter aufrichtigen Dankbezeugungen für das Medium und den Vorstand des Vereins „Psyche", dessen Opferwilligkeit und Entgegenkommen allein diese einzig in ihrer Art in der Geschichte des Spiritismus dastehenden spiritistischen Massensitzungen zu danken sind."

Sehr natürlich muß in jedem denkenden Menschen der Wunsch entstehen, Augen- und Ohrenzeuge solch' merkwürdiger Phänomene zu sein und so dachte auch der Vorsitzende der Kölner Vereinigung „Psyche", einer Gesellschaft, die aus Spiritisten und Nichtspiritisten besteht und den Zweck verfolgt, ihre Mitglieder mit den neuesten Forschungen über das Seelenleben, mit den auf diesem Gebiete wissenschaftlich gewonnenen Erfahrungen u. s. w. bekannt zu machen. Infolge der Berichte über die stattgefundenen Sitzungen mit dem Medium „Bernhard", nach welchen angenommen werden mußte, daß man es in diesem Falle wenigstens nicht mit absichtlichen Täuschungen zu thun habe, wurden Thienemann und Bernhard nach Köln eingeladen, um hier die mediumistischen Erscheinungen vorzuführen. Mündlich rühmte Herr Thienemann die Echtheit der Phänomene und verlangte die strengste Untersuchung, Anziehen anderer Kleider seitens des Mediums, damit niemand später sagen könne, er sei betrogen worden. Die erste Sitzung fand statt in Gegenwart von etwa zehn Personen, unter denen der eben von seiner Forschungsreise um die Erde zurückgekehrte Herr Dr. Paul Grosser und ich als geladene Gäste uns befanden. Es sollte sich um eine Experimentalsitzung nach voraufgegangener strenger Untersuchung des Mediums handeln. Indessen waren die örtlichen Verhältnisse zu letzterer durchaus nicht geeignet, und wir konnten keinerlei Vorbereitungen treffen, die Echtheit der etwa eintretenden Phänomene auf strenge Weise zu prüfen. Alles, was geschah, war, daß das Medium Kleider anlegte, die ihm von seiten eines der Teilnehmer an der Sitzung übergeben wurden. Mehrere der Anwesenden beschauten und betasteten aufmerksam diese Kleidungsstücke, sowie diejenigen, die das Medium ablegte, was mir persönlich als eine höchst naive Untersuchungsmethode des Mediums erschien. Auch das in einer Ecke des Zimmers durch zwei Vorhänge hergestellte Kabinett, in welchem ein Stuhl stand, wurde von den Anwesenden beschaut und betastet, worauf diese Vorhänge auf Geheiß Thienemanns zusammengezogen wurden, sodaß das Medium, nachdem es später hinter diese Vorhänge getreten, völlig verdeckt war. Jetzt nahm dasselbe auf einem Stuhle neben dem Kabinett Platz und Thienemann begann auf dem Klavier zu spielen. Eine geraume Zeit hindurch saß „Bernhard" mit angezogenen Händen still. Dann wurde das zur Erleuchtung des Raumes dienende Lampenlicht durch Überstülpen eines roten Glascylinders und Herabschrauben des Dochtes gedämpft; man konnte aber sehen, wie das Medium seine Hände auf der Brust höher gegen den Hals hinauf erhob und in dieser Stellung verharrte. Hierauf erhob es sich, anscheinend in dem sogenannten Trancezustande, wankte hin und her und trat hinter den Vorhang. Bald darauf erklangen die Töne der okkulten Spieldose, die ein höchst primitives Instrumentchen sein muß, denn es wurde immer nur ein Ton klimpernd angeschlagen. Nachdem diese Musik ein paar Minuten gedauert hatte und verklungen war, trat das Medium hinter dem Vorhange heraus, wankte gegen die im Halbkreise vor ihm Sitzenden und hatte Blumen, die es dem einen oder anderen in die Hand drückte oder auch zur Erde fallen ließ. Im ganzen spielte sich die Sache so ab, wie in Berlin. Die Umsitzenden, von denen außer Dr. Grosser und mir niemand an das aufmerksame Beobachten von Naturerscheinungen gewöhnt war, sprachen durcheinander, machten einander gegenseitig Bemerkungen und verlangten bald

diese, bald jene Blume von dem „Medium“ zu erhalten. Meinem sehr nachdrücklich und wiederholt ausgesprochenen Ansuchen, eine Tulpe zu apportieren, wurde aber seitens der „Geister“ nicht entsprochen, es erschienen dafür Veilchen, und keine frischen, sondern zerknitterte oder ziemlich verwelkte. Die Lichterscheinungen fand ich hervorgerufen durch wirklichen Phosphor, und dieser war sogar noch am Nacken des Mediums nachweisbar, als letzteres wieder völlig in seiner normalen Verfassung sich befand! Sehr störend für die Beobachtung erwies sich die fortwährende Unterhaltung der Umsitzenden miteinander, und auf mein wiederholtes Ersuchen um Stille meinte Thienemann, dieses Reden störe die „Geister“ nicht. Eine merkwürdige Wahrnehmung machte Dr. Grosser. Als die Spieluhr verklungen war, verlangte das Medium mit leiser Stimme, genau wie in Berlin, ein Glas Wasser zum Trinken und trank anscheinend davon. Genau war letzteres nicht zu erkennen, da das sehr gedämpfte rote Licht deutliches Sehen unmöglich machte. Dr. Grosser hörte dagegen das leise Herausfallen eines Gegenstandes aus dem Munde des Mediums in das Wasserglas. Mir ist dies entgangen. (Später hat Scheibler in Berlin erklärt, das Erscheinen der Veilchen würde in der Weise produziert, daß das Medium dieselben zwischen zwei Uhrgläser, die zusammengekittet sind, stecke und diese in der oberen Mundhöhle verberge. Durch einen gelinden Druck löse sich der Kitt und das Medium könne die Veilchen nach jeder Richtung hin blasen. Nach Vollführung des Experiments trinke es anscheinend ein Glas Wasser und lasse dabei die Uhrgläser in das Glas fallen). Die Sitzung endigte damit, daß Thienemann erklärte, die mediumistische Kraft Bernhards sei im Erlöschen, und sich, dicht vor das Medium hintretend, bei den Geistern für deren Manifestationen bedankte, eine Verabschiedung, die auf mich, offen gestanden, einen höchst komischen Eindruck machte. Aufgefordert, unsere (Dr. Grossers und meine) Ansicht über die Ursache der wahrgenommenen Phänomene auszusprechen, lehnten wir dies an Ort und Stelle selbstverständlich ab, kamen aber nach einer privaten Durchsprechung unserer Wahrnehmungen zu der Überzeugung, daß es sich höchstwahrscheinlich nur um Taschenspielerei, nicht aber um mediumistische Erscheinungen handle. Wir lehnten infolgedessen auch ab, an ferneren ähnlichen Sitzungen teilzunehmen.

Über die Ergebnisse, welche diese lieferten, liegt mir indessen ein authentischer schriftlicher Bericht des Herrn Feilgenhauer vor, dem das Nachstehende entnommen ist:

In der zweiten Sitzung waren etwa sechzig Personen, Damen und Herren, Spiritisten und Nichtspiritisten, anwesend. Man wählte wieder eine sogenannte Untersuchungskommission. In dieser befand sich auch ein dem Vorsitzenden bekannter Arzt. Derselbe wollte (vor der Sitzung) das entkleidete Medium von der Rückseite anschauen, welchem sich dieses zuerst geschickt entzog. Der Arzt hatte aber bereits einen weißen Tampon entdeckt und verlangte nun, daß das Medium sich gründlich untersuchen lasse. Das Medium weigerte sich dessen, worauf der Arzt sich entfernte mit der Erklärung, er habe genug gesehen. Nach einigem Hin- und Herreden ging das Medium auf die Untersuchung (es wird nicht gesagt durch wen) ein, allein es wurde nichts gefunden außer starkem Phosphorgeruch. Um das Medium vollständig zu entlarven, wurde die Sitzung nicht sogleich aufgehoben. Dieselbe verlief in Kürze wie folgt: Langes Prä-

ludieren auf dem Klavier. Das Medium endlich, scheinbar in Trance verfallen, ging ins Kabinett. Es erschien nach einiger Zeit mit phosphorescierenden Händen. Übertragbarkeit des Leuchtens auch auf andere. Allmähliches Verschwinden desselben. Wieder ins Kabinett. Neues helles Leuchten des Mediums, als es hervortrat. Wieder begab sich das Medium ins Kabinett. Nun ertönte die Spieldose, jedoch nur drei Töne; andere wollen mehr gehört haben. Das Medium begann alsdann herzerweichend zu schluchzen und zu weinen, worauf Thienemann die Anwesenden aufforderte, laut ein Vaterunser zu beten, was auch von vielen mit recht gläubigem Sinne geschah. Für diejenigen, welche den Verdacht des Schwindels hegten, eine widerliche Scene.

Am nächsten Tage erklärten beide dem Vorsitzenden Feilgenhauer, keine Sitzung mehr geben zu können, das Medium sei krank. Dagegen verlangte Thienemann das vereinbarte Honorar, denn er habe seine Bedingungen laut Brief erfüllt, in welchem ausdrücklich stehe, daß das Medium nur sich umkleiden solle, nicht aber sich untersuchen zu lassen nötig habe. (Ein bloßes Anschauen von der Rückseite ist aber doch noch nicht einmal eine Untersuchung!) Es wurde ihm indessen erklärt, daß starke Verdachtsgründe vorlägen, „Bernhard“ sei kein Medium, wohl aber ein geschickter Taschenspieler, deshalb könne man den Betrag erst nach einer Testsitzung zahlen, da Taschenspielertricks billiger zu haben seien. Thienemann drohte nun mit gerichtlicher Klage und als auch dies nichts nützte, sagte er, man möge alles totschweigen, er wolle auch einen bereits erhaltenen Betrag zurückschicken, der ganze Spiritismus sei Teufelswerk, er wolle nichts mehr damit zu thun haben und gern für diese Erkenntnis das Lehrgeld zahlen.

Am nächsten Tage aber fiel es dem Herrn, den man längst abgereist wähnte, ein, bei dem oben erwähnten Arzte um eine strenge Prüfungssitzung nachzusuchen, seine und „Bernhards“ Ehre seien angetastet, dieselbe müsse rehabilitiert werden und der Arzt widerrufen. Dieser erklärte, nichts widerrufen zu können, was er gesehen, habe er gesehen; doch wolle er bei einer neuen Sitzung zugegen sein, falls Thienemann und Bernhard mit einer streng wissenschaftlichen Untersuchung einverstanden wären und er seinerseits noch Kollegen mitbringen dürfe. Thienemann erklärte sich damit einverstanden. Um 9 Uhr abends fand die Sitzung in der Wohnung des Arztes statt. Anwesend waren noch neun andere Ärzte und die Gebrüder Feilgenhauer. Der Arzt begann damit, daß er den beiden erklärte, man sei bereit, wenn sie sich, wie sie in Aussicht gestellt, einer strengen Prüfung unterwerfen wollten. Jawohl, erklärte Thienemann, dann aber schnell. Sie dürfen auch mich untersuchen. Nur schnell!

„Nun, dann werden wir Sie mit Röntgenstrahlen durchleuchten, ob keine Fremdkörper da sind.“

Sogleich brauste das Medium auf und gab allen Anwesenden die moralische Überzeugung, daß hier die Durchleuchtung von unbedingter Aufklärung gewesen wäre. Der Vorsitzende äußerte, es sei ja nur ein Schreckschuß, und nun redete Thienemann dem Medium zu; als man aber Anstalten zur Durchleuchtung treffen wollte und auf Untersuchung bestand, erklärte das Medium, nur ein Geldgeschäft daraus machen zu wollen, er sei nur Geschäfts-

Eine der Krater-Öffnungen am Gipfel des Shirane-san.

Gera 1898. Tafel II.

Der Shirane-san-Kegel mit einer Caldera.

Digitized by Google

mann und verlange 150 Mark! Unter Drohungen gegen den Vorsitzenden, der sich nicht mit bloßem Umkleiden begnügt, sondern auf einer gründlichen Untersuchung bestanden habe, verließen beide das Zimmer.

Das sind die Thatsachen, welche in Köln bezüglich der mediumistischen Kraft und hohen Selbstlosigkeit des Mediums „Bernhard" festgestellt wurden. Wenn man sie mit den Äußerungen vergleicht, die Thienemann über dasselbe auf Grund des Auftretens in Berlin machte und die oben mitgeteilt wurden, so muß man allerdings zu dem Ergebnisse kommen, daß hier wieder einmal eine vollständige Entlarvung stattfand und daß die Zahl wirklicher Medien um so geringer wird, je schärfer man ihnen auf die Finger sieht. Dies kann nicht Wunder nehmen, wenn man erwägt, daß auch die Eusapia Paladino, die bisweilen in gewisser Weise die Ursache unerklärbarer Erscheinungen ist, in anderen Fällen wissentlich zu betrügen sucht.

Geologische Reisebriefe.

Von Dr. **Paul Grosser.**

(Mit 2 Tafeln.)

X. Der Bandai-san auf Honshiu (Japan).

Wir hatten das reizend gelegene und an historischen Erinnerungen und Denkmälern überaus reiche Nikko auf einige Zeit als Standquartier gewählt und machten von hier aus vom 26. bis 28. Juni 1897 einen ungemein lehrreichen Abstecher zum Vulkan Bandai-san.

Die Eisenbahn brachte uns in $1^1/_2$ Stunden nach Utsunomiya,[1]) wo wir während eines zweistündigen Aufenthalts durch die Straßen schlenderten. Von dem köstlichen Englisch, dem man in Japan auf Schritt und Tritt begegnet, gab das Firmenschild eines Haarschneiders, der sich als als »**Hare-dresser**« empfahl, ein treffendes Beispiel. Von Utsunomiya fuhren wir in nördlicher Richtung an verschiedenen gewaltigen und charakteristisch geformten Vulkanbergen vorbei in vier Stunden nach Motomiya,[2]) wo wir die Bahn verließen. Um den Fuß des Bandai-san, das Städtchen Inawashiro,[3]) zu erreichen, mußten wir 40 *km* in Rikshas zurücklegen, bei strömendem Regen, schlecht gehaltener und aufgeweichter Straße und starker Steigung ein sehr unerfreuliches Reisen. Nach der ersten Stunde erreichten wir bei Iwane den Gohyaku-gawa.[4]) Dieser jetzt harmlos dahinfließende Gebirgsfluß hat ein Jahr zuvor einen Damm durchbrochen und große Verwüstungen angerichtet, deren Spuren noch so frisch und unverwischt dalagen, daß wir aussteigen und die Kulis einige hundert Schritt weit ihre Rikshas auf dem Rücken tragen mußten. Der Weg führt weiter im selben Thal entlang und tritt ungefähr bei Atami in das freundliche Bergland ein, das am Straßenprofil aus tertiärem, grobem Sandstein besteht. Kurz vordem man den Thalschluß des Gohyaku-gawa erreicht, braust ein prächtiger

---

[1]) Spr.: Utz'nómja. [2]) Spr.: Mótomia. [3]) Spr.: Inawáschiró. [4]) Spr.: Gójakúgawá (gawa = Fluß).

Wasserfall ungefähr 50 *m* an der linken Thallehne herab. Sein üppiges Naß entstammt dem Inawashiro-See, von dem es künstlich durch Kanal und Tunnel hierher geleitet ist, um die Felder thalabwärts fruchtbringend zu bewässern. Die Straße windet sich nahe am Wasserfall hinauf und erreicht durch einen tiefen Einschnitt jenseits das Thal, durch welches der soeben erwähnte Kanal führt. Es macht einen höchst eigentümlichen Eindruck, das Wasser hier im entgegengesetzten Sinne der Thalrichtung fließen zu sehen, denn für den Kanal ist ein Thalbett benutzt worden, welches dem Inawashiro-See zu geneigt war und durch entsprechende Vertiefung nun in entgegengesetzter Richtung abfällt. Als wir das östliche Ufer des Sees, an dem — 500 *m* ü. d. M. — tertiäre Sandsteine anstehen, erreichten, war tiefschwarze Nacht hereingebrochen, sodaß sich die Kulis nur schwer beim Scheine ihrer Lampions auf dem schlechten und aufgeweichten Boden zurechtfinden konnten. Schließlich gelangten wir durch angeschwemmtes Flachland gegen Mitternacht nach Inawashiro am Fuß des Bandai-san. Durch unsanftes Klopfen gegen die Läden, welche bei Nacht jedes japanische Haus gegen Einbruch rundherum verschließen, wurden die Wirtsleute der Herberge aus dem Schlaf geweckt. In das uns angewiesene Zimmer, das nach bekannter japanischer Sitte so gut wie möbellos war, wurden der für etwaigen Europäer-Besuch wohlverwahrte Tisch und Stuhl, ganz lebensgefährlich wackelige Dinger, geschafft, aus deren Besitz der schlaue Wirt das Recht herleitete, dem Fremden den zehnfachen Preis von dem anzurechnen, den der schlitzäugige Eingeborene für sein Quartier zu zahlen pflegt.

In der Frühe des folgenden Morgens lag der Bandai-san wundervoll klar vor uns, war indessen wieder im Nebel verschwunden, als wir gegen 7 Uhr zu seiner Besteigung aufbrachen. Unser Weg führte uns zunächst einige Kilometer in westlicher Richtung am Südfuß des Berges entlang. Dann erreichten wir nach kurzer Steigung ein ziemlich tief eingeschnittenes Thal, an dessen rechtem Gehänge wir bis zum Gipfel hinanstiegen.

Die südliche Kegelflanke mit dem Gipfel O-bandai-san ist recht regelmäßig und wird nur durch einige Radialthäler eingeschnitten. Diese verdanken bei dem leicht auszuwaschenden, meist aus Auswurfsmassen bestehenden Material, aus dem der Berg zum großen Teil aufgebaut ist, ihre Herkunft, wie die Thäler des Monte Somma bei Neapel, der Erosion. Von auffälliger Regelmäßigkeit der Kegelform mit 27° Neigung ist besonders das jenseitige Gehänge des Thals, an dem wir aufstiegen, während das von uns betretene Gehänge auf mittlerer Höhe nur 22°, auf einem großen Teile des Weges indessen durchschnittlich 40° aufwies, eine vermutlich infolge eines Lavadurchbruchs erzeugte, ungewöhnlich starke Steigung, die wir nur mit Hilfe des Buschwerks, an dem wir uns heraufzogen, überwinden konnten. Zur Mittagsstunde erreichten wir den Gipfel des O-bandai-san, von dem in gleichem Schritt mit unserem Vorrücken der Nebel geschwunden war. Hier bot sich uns ein wunderbares, seltenes Bild, die Stätte unheimlicher Verwüstung, wo Berge zerschmettert, gähnende Abgründe gebildet, Schuttmassen weit hinabgeflossen, Thäler abgedämmt und große Seen aufgestaut sind — alles bei e i n e m Vulkan-Ausbruch in wenigen Frühstunden des 15. Juli 1888.

Der Bandai-san-Kegel endigte bis zu dem angegebenen Zeitpunkt in vier sehr augenfälligen Gipfeln, dem O-bandai-san[1]) im SW (1840 *m* ü. d. M. und 1300 *m* über Inawashiro), dem Ko-bandai-san[2]) von annähernd gleicher Höhe im NW, dem Kushigamine[3]) (1622 *m*) im NO und dem Akahani-yama[4]) im SO, welche den mit dichtem Baumwuchs erfüllten, Numano-taira[5]) genannten Krater einschlossen. Dieser war gegen O durch die Caldera des später südlich fließenden Biwa-sawa[6]) geöffnet. Einige heiße Quellen und Solfataren in der Umgebung zeigten seit Jahrhunderten allein an, daß die unterirdischen Feuer noch wach waren, als ein Gewaltakt erfolgte, der in historischen Zeiten auf der ganzen Erde fast beispiellos ist und den ersten Fingerzeig zu einer neuen Auffassung gewisser vulkanologischer Eigentümlichkeiten gab. Nach einigen einleitenden Erdbeben wurde nämlich aus der nördlichen Kegelflanke eine von den japanischen Forschern Sekiya und Kikuchi auf 1.213 Kubikkilometer berechnete Gesteinsmasse ausgeblasen, welche sich wie ein Schlammstrom hauptsächlich am nördlichen Kegelfuß ausbreitete, während an dem Schauplatz des eigentlichen Ausbruchs eine hufeisenförmige, große Schlucht entstand, deren Wände senkrecht in die Höhe ragten. Der Ko-bandai-san war bis auf einen kleinen Teil einfach verschwunden und vom Kushigamine fehlte der größte Teil der westlichen Hälfte. Dagegen befand sich der Krater (Numano-taira) nicht im Bereich der im übrigen unmittelbar benachbarten Schlucht. Aber auch er hatte sein Aussehen vollständig verändert: von dem früheren Waldesdickicht war keine Spur mehr, vielmehr war er von Schuttmassen, die kleine Teiche umschlossen, bedeckt. Ebenso hatte eine bedeutende Menge des ausgesprengten Materials ihren Weg in die Biwa-sawa-Caldera und das Thal hinunter genommen.

Der Gewalt des Ereignisses, dem 461 Menschen zum Opfer fielen, entsprach denn auch das Bild der Verwüstung, welches sich mir vom Gipfel des O-bandai-san darbot. Unter uns der alte Krater (Numano-taira), aus dem die Teiche inzwischen wieder verschwunden waren, tot gelb; ebenso gegenüber der Abhang des Kushigamine. Nach rechts zogen sich die vom Bach wieder tief eingeschnittenen Schuttmassen das Biwa-sawa-Thal hinunter, während nach links ein Gebiet, länger als eine geogr. Meile und fast so breit, ein chaotisches Durcheinander, ein wüstes, gelbes Trümmerfeld, bildete, dem sich an verschiedenen Stellen die durch Aufstauung von Flüssen entstandenen Seen anschlossen. In der ausgesprengten Schlucht, in der, besonders am Kushigamine, schöne Profile des Bandai-san-Kegels blosgelegt sind, stieg etwas Dampf auf, wie ich später feststellte, aus zwei nahe benachbarten Auslässen auf dem Trümmerboden dicht an der Hinterwand. Es waren die schwachen Reste sehr starker solfatarischer Thätigkeit, welche dem Ausbruch auf einer fast nord-südlichen Linie nahe der westlichen Schluchtwand gefolgt war. In schroffstem Gegensatz zu diesem trostlosen Bild stand die heitere Landschaft im W und S des Bandai-san, die lieblichen Berge und Thäler mit dem glitzernden Inawashiro-See.

Wir gingen nun in den alten Krater hinunter, von dem man einen umfassenden Anblick der neuen Schlucht, des jungen Explosionskraters, hat. Der-

---

[1]) o = groß. [2]) ko = klein. [3]) Spr.: Kúschigámminéh. [4]) Spr. Akahání-jámma (yama = Berg). [5]) taira (spr.: teira) = Ebene. [6]) sawa = Fluß.

selbe ist nach N, in derselben Richtung, in welcher der bei weitem größte Teil der ausgesprengten Massen zur Ablagerung gekommen ist, offen. Wenn auch bei dem Ausbruch infolge der die Luft erfüllenden Teilchen stockfinstere Nacht über die ganze Landschaft hereinbrach, so scheint es doch nach den Untersuchungen verschiedener Forscher, daß die Hauptmassen nicht senkrecht in die Höhe, sondern seitlich, ja nach Einigen sogar horizontal ausgeworfen wurden. Dabei ist der allergrößte Teil nach N, der Rest nach S in den alten Krater, die Numano-taira, geflogen. Vielleicht hat auch außerdem im S eine besondere Aussprengung stattgefunden an einer Stelle, an der jetzt noch etwas Dampfausströmung wahrzunehmen war.

Wie bereits erwähnt, sind große Trümmermengen durch die Caldera und das Thal des Biwa-sawa in die Ebene und zwar bis nahe an Inawashiro „hinabgeflossen“. Ihren Spuren folgten wir auf dem Rückweg. Der Abstieg in die Caldera und durch das Thal war in den losen, oft unter dem natürlichen steilen Böschungswinkel liegenden Schuttmassen sehr unbequem. Als wir am Akahani-yama, dem südöstlichen Gipfel des Bandai-san, vorbeikamen, fielen mir dessen Lagerungsverhältnisse auf. Es scheint nämlich, daß dieselben, sofern der Berg einen Teil des Bandai-san-Kegels bildet, gestört sind, eine übrigens bei Vulkanen durchaus nicht so seltene und sogar sehr natürliche Erscheinung.

Von größtem Interesse war mir die deutliche Stufenbildung in der Caldera in Verbindung mit dem Gestein, aus welchem die Stufen aufgebaut sind, nämlich Vulkanschutt. Diese Verhältnisse sind analog denen in manchen Thälern der Insel Réunion, namentlich bei Salazie. Wissen wir nun einerseits, daß die Schuttmassen in der Biwa-sawa-Caldera Trümmer des Vulkans selbst und das Produkt eines Ausbruchs sind, und daß anderseits diejenigen von Salazie dieselben Lagerungsverhältnisse, Formen und Eigenschaften aufweisen, was durchaus der Fall ist, so sind wir zu dem Analogieschluß berechtigt, daß auf der Insel Réunion einst ähnliche Gewaltakte stattgefunden haben, wie der am Bandai-san am 15. Juli 1888. Damit erklären sich dann leicht die kolossalen Kessel auf der Insel Réunion als Explosionskratere.

Indessen geht die Bedeutung des Bandai-san-Ausbruchs **sehr viel** weiter. Schon die japanischen Geologen Sekiya und Kikuchi haben die Vermutung ausgesprochen, daß Bildungen wie die Caldera auf Palma auf Ausbrüche explosiven Charakters zurückzuführen sind. Wer aber nicht allein Japan, sondern auch die meisten wichtigen Vulkangebiete der ganzen Erde gesehen hat, kommt zu der unumstößlichen Überzeugung, daß **ungemein viele** Bildungen in Vulkangebieten nur durch Gewaltakte wie am Bandai-san einwandfrei zu erklären sind. Also weg mit der Lyell'schen Erosionstheorie zur Erklärung von Calderas und ähnlichen Formen!

Daß anderseits die Erosion gerade in einem Material, wie losem Vulkanschutt, mächtig zur Geltung kommt, ist sehr natürlich. Der Biwa-sawa hat sich wieder ein tiefes Bett gegraben, dessen Uferwände ich an einer ziemlich weit abwärts gelegenen Stelle auf mindestens 20 *m* Höhe schätzte. Der Böschungswinkel der Ufer ist dabei so steil, daß man nur an ganz vereinzelten Stellen ohne Gefahr zum Bachbett gelangen kann.

Als wir bei untergehender Sonne Mine, nördlich von Inawashiro, erreichten, wo der Schuttstrom unter Zerstörung eines Teils der Häuser mit hohen, mächtigen Wänden aufgehört hatte, erfreuten wir uns rückblickend an der schönen, wenn auch stark zerstörten Kegelform des Bandai-san: links die prächtige, im O-bandai-san gipfelnde Flanke, rechts die weniger schöne, aber doch ganz deutliche des Kushigamine und zwischen beiden Gipfeln der tiefe, die Lage des alten Kraters und der Biwa-sawa-Caldera bezeichnende steile Einschnitt.

XI. Der Shirane-san bei Chuzenji.

Der nächste Ausflug, den wir von Nikko aus unternahmen, galt dem Shirane-san[1]) bei Chuzenji.[2]) Wir verließen am 29. Juni 1897 nach dem Tiffin in Rikshas Nikko und fuhren das wunderschöne Daiya-gawa-Thal hinauf. Das südliche, stark ausmodellierte Gehänge desselben besteht aus alten Gesteinen und hat reizende, zum Teil an Partien des Siebengebirges erinnernde, aber viel größere Formen. Das nördliche Ufer dagegen wird zum größten Teil von dem riesigen Vulkankegel Nantai-san (Gipfel 2483 *m* ü. d. M.) eingenommen. Nach einigen Kilometern zweigt die Straße nach Ashio ab, wo bedeutende Kupferbergwerke betrieben werden, welche bei musterhaft europäischen Einrichtungen unter ausschließlich japanischer Leitung stehen. — Am Fuß des Nantai-san sind sehr schöne Profile aufgeschlossen, unten ein Wechsel von geschichteten Auswurfsstoffen und ungeschichteten Schottermassen, oben nur die letzteren. Hinter Umagaishi[3]) kommt man in das Gebiet von Nantai-san-Laven, die in ungeheuer mächtigen Strömen herabgeflossen sind. — Nun windet sich der Weg in unzähligen Krümmungen, immer an der Südflanke des Nantai-san, auf eine weit höhere Stufe. Unterwegs hat man Ausblicke in großartige Barrancos, in denen hier und da schöne Wasserfälle auftreten; das großartigste Bild bietet aber kurz vor Chuzenji der sicherlich 100 *m* hohe, üppige Fall, den der Daiya-gawa, kurz nachdem er den Chuzenji-See verlassen hat, bildet. Er stürzt in einen so engen Kessel, daß dessen Boden von oben kaum zu sehen ist. Ein Urteil über seine Entstehung kann man natürlich nach einem flüchtigen Besuch nicht haben. Da er, wie es scheint, an der Grenze zwischen altem Porphyr und den vulkanischen Produkten des Nantai-san liegt, so ist es nicht unmöglich, daß die letzteren an der Errichtung einer natürlichen Thalsperre mitgewirkt haben, die einerseits den Chuzenji-See aufgestaut, anderseits den Wasserfall verursacht hat. In dem Fall, als natürliche Grenze für die Verbreitung von Süßwassertieren, ist die einzige oder hauptsächliche Ursache dafür zu sehen, daß der Chuzenji-See bis vor kurzem fischlos war. Erst seitdem seitens der Regierung junge Brut hineingesetzt ist, gedeihen daselbst ausgezeichnete Fische.

Der Chuzenji-See, an dessen freundlichem Gestade wir übernachteten, liegt ungefähr 1300 *m* hoch reizend zwischen hohen Bergen, die ihre größte Höhe in den Gipfeln der beiden Vulkankegel Nantai-san im NO und Shirane-san im NW erreichen. Während jener in historischen Zeiten keine Thätigkeit mehr gezeigt hat, ist dieser noch vor kurzem der Schauplatz eines Ausbruchs

---

[1]) Spr.: Schiráne-ßan. [2]) Spr.: Tschusénj'. [3]) Spr.: 'mágeisch'.

gewesen. Obwohl beide nicht selten von Europäern bestiegen werden, ist der Shirane-san in der europäischen Litteratur noch nicht beschrieben worden, eine umso auffallendere Lücke, als er von ungemein hohem wissenschaftlichen Interesse ist. Zur Vermeidung von Irrtümern sei ausdrücklich hervorgehoben, daß der Shirane-san bei Chuzenji nicht mit dem von Naumann in die deutsche Fachlitteratur eingeführten Shirane-san bei Kusatsu[1]) (nördlich vom Asama-yama)[2]) zu verwechseln ist.

Zur Besteigung des von uns als Ziel gesetzten Gipfels brachen wir in der Dämmerung des folgenden Morgens in Rikshas nach Yumoto auf. Der Weg geht eine Zeitlang am Norduser des lieblichen Chuzenji-Sees entlang, wieder am Südfuß des Nantai-san, der hier außer Schotter deutliche Lapilli-Ablagerungen zeigt. Dann wendet er sich vom See ab und erklimmt durch lichten Nadelwald und prächtiges, in den üppigsten Farben blühendes, bis zu 3 *m* hohes Azaliengebüsch eine rund 150 *m* höhere Stufe. Ein hübscher kleiner Katarakt, an dem man vorbeikommt, scheint durch einen Lavastrom erzeugt zu sein, der einst das Bachbett für sein feuriges Element benutzt hat. Die kahle, heideartige, fast unbewohnte Ebene, die wir nun durchqueren mußten, liegt als intercolliner Raum zwischen dem von hier aus in besonders typischer Kegelform erscheinenden Nantai-san im O und dem weniger charakteristisch ausschauenden Shirane-san im W, während andere schöne Vulkankegel besonders im NO aufsteigen. Am anderen Ende der Ebene geht es wieder in die Höhe, bei einem zweiten, diesmal über glatt gehobeltes Gestein gleitendem Katarakt vorüber, bis man sich plötzlich vor einem ungemein ansprechenden, lieblichen, waldumkränzten, kleinen See befindet, an dessen Gestade der kleine Thermalbadeort Yumoto (1543 *m* ü. d. M.) liegt. Wie sich so viele geographische Bezeichnungen in Japan oft wiederholen, so besitzt eine ganze Anzahl Thermalquellen den Namen Yumoto (von yu = heißes Wasser). Das in Rede stehende Yumoto hat Schwefelquellen, deren Spuren sich auch an manchen, milchig gefärbten Stellen des Sees befinden.

Nun begann mit Hilfe eines schnell geworbenen Führers, eines freundlichen, frischen, jungen Burschen, der eigentliche Aufstieg. Durch einen Bach und schönen Nadelwald erreichten wir ein durch ungewöhnlich starkes Gefäll ausgezeichnetes Thal, dessen Boden, wo er nicht aus Schneefeldern bestand, mit ungeheuren Mengen scharfkantigen Schotters erfüllt war. Dieser war wieder mit Baumstämmen und Ästen untermischt, die mit ihrer Zerrissenheit und Zersplitterung dem Ganzen ein wüstes Ansehen gaben. Merkwürdigerweise trieben die Zweige der gebrochenen Bäume junges Laub. Allem Anschein nach befanden wir uns hier auf einem jungen, das steile Thal herabgekommenen Lawinenfeld. Mühselig stiegen wir auf diesem Trümmerfeld oder über festen, schlüpferigen Schnee an, bis der Weg auf das linke Thalgehänge hinaufführt. Niemals sonst bin ich auf so steilen Pfaden gewaltige Höhen hinangestiegen wie hier, wo wir uns inmitten prachtvollen Laubwaldes über umgefallene Baumstämme, durch steile Bachrinnen an Wurzeln und Buschwerk im Schweiße unseres Angesichts hinaufziehen mußten. Endlich, nach zweiundeinhalbstündigem

[1]) Spr.: Kusátz. [2]) Spr.: Assamma-jámma.

Digitized by Google

Klettern erreichten wir zunächst den Mae-shirane-san und sahen, durch eine tiefe Einsenkung von uns getrennt, den eigentlichen Shirane-san kegelförmig steil vor uns aufragen, ebenso wie man vom Monte Somma über das Atrio hinweg auf den Vesuvkegel blickt. Thatsächlich befanden wir uns auch auf einer Somma, die mit vielen kleinen Gipfeln die östliche Seite des Shirane-san-Kegels ringförmig umgiebt und gewaltige Rücken und tief eingeschnittene Thäler radial nach außen entsendet. Das Atrio, welches 100 bis 150 *m* unter der Somma liegen mag, enthält im NO einen smaragd- bis milchiggrünen Atrio-See. Der innere, mit dünnem Baumwuchs besetzte Somma-Abhang besteht aus wechselnden Auswurfsmassen und Laven und ist im Verhältnis zu anderen Kraterwänden nicht sehr steil. Der fast kahle Shirane-Kegel ist dagegen sehr steil und mit seiner Schotter-Oberfläche äußerst unbequem zu erklimmen. Ich mußte an die Besteigung der Cheops-Pyramide denken und bedauerte unendlich, ohne Beduinenhilfe zu sein.

Der Shirane-san endet in mehreren, dicht bei einander liegenden, unregelmäßigen Felsgipfeln, deren höchster 2236 *m* ü. d. M. liegt. Leider war die Luft bei 8° C. und etwas Regen infolge des stürmischen Windes so eisig, daß ich oben nur kürzere Zeit verweilen konnte, als ich gern gethan hätte. Ich beklage dies umso lebhafter, als sich mir höchst interessante Verhältnisse zeigten. Ein größeres oder centrales Kraterloch fehlt nämlich, dagegen zählte ich auf dem engen Gipfelgebiet sechs Einsenkungen. Von diesen sind drei als kleine Krateröffnungen charakterisiert, wenig tief, zum Teil mit senkrechten Wänden, zum Teil muldenförmige Wannen. Im Gegensatz hierzu sind die drei anderen nur an den der Kegelachse zunächst liegenden Seiten mit senkrechten, kraterförmigen Wänden begrenzt, im übrigen bilden sie bis an den Kegelfuß reichende, weit klaffende Spalten, also radiale zum Teil mit Schotter erfüllte Schluchten. Zwei davon sind auf entgegengesetzten Kegelflanken fast in einer Richtung angeordnet, eine kleine, schon vom Mae-shirane-san aus sichtbare im O und eine große im W. Vor jener ist ein großer Schutthaufen am Kegelfuß aufgetürmt, und sie ist selbst bis hinauf mit Schotter bedeckt. Die westliche ist breiter und hat so senkrechte, tiefe Wände, daß ich von keinem Punkt aus bis zum Boden sehen konnte.

Von äußerstem Interesse ist es, aus welchem Material dieser so zerklüftete Kegel aufgebaut ist, und da zeigt es sich, wenn nicht alle Anzeichen trügen, daß er fast ausschließlich aus festen Laven besteht. Auf dem Gipfel findet man nur solche anstehen, und zwar sind sie durchweg an der Oberfläche rot gefärbt, während ihre eigentliche Farbe grau ist; und unter den den Berg bedeckenden Schuttmassen konnte ich nicht ein einziges Stück finden, das auf einen Auswürfling zurückzuführen wäre.

Nach allem erweckt der Shirane-san unser größtes Interesse. Auf dem Grunde eines älteren, großen Kraters ist ein Kegel hervorgewachsen, nicht ein Aschenkegel, wie es so häufig der Fall ist, sondern eine Kuppe aus festen Laven. In späterer Zeit scheint das unterirdische Magma die Fähigkeit verloren zu haben, in irgend einer Form zu Tage zu treten, indessen sind noch vulkanische Spannungen vorhanden, die sich von Zeit zu Zeit auslösen. Die Auslösung äußert sich jetzt durch Explosionen, welche an den verschiedensten Stellen rund um die Kegelachse erfolgen und an den Kegelflanken Calderas ausblasen.

(Fortsetzung folgt.)

Digitized by Google

An der Zuidersee.

Das neueste Projekt, den größten Teil der Zuidersee trocken zu legen und in Kultur zu nehmen, besteht darin, daß von Enkhuizen nach der Insel Urk ein Damm erbaut wird, der von dort bis zu einer Stelle der niederländischen Provinz Overyssel fortgeführt werden soll, die sich ungefähr eine Meile südlich von der Ysselmündung nahe bei der Stadt Kampen befindet.

Hierdurch würde es erreicht werden, daß sich die Wassermassen der Yssel und der Vechte in den nördlichen Teil der Zuidersee nach wie vor ergießen könnten, daß aber an zwei Dritteile der See allmählich trocken gelegt und als Wiesen- oder Ackerland benutzt werden dürften.

Das Projekt ist durchaus ausführbar, wird nicht die enormen Kosten erfordern, die eine völlige Absperrung der Zuidersee durch einen Damm von der Nordsee in Anspruch nehmen müßte und wird sich höchst wahrscheinlich ebenso wie die Trockenlegung des Haarlemer Meeres gut bezahlt machen.

Der genaue Zeitpunkt, an dem die große Zuidersee entstanden ist, läßt sich nicht mehr feststellen. Soviel ist gewiß, daß sie erst in den letzten Jahren des 13. Jahrhunderts ihre Entwickelung vollendet und die heutige Gestalt angenommen hat. Zu der Zeit, als die Römer in diese Gegenden eindrangen, fand sich zwar an Stelle der Zuidersee ein nicht unbeträchtlicher See, den Tacitus „Flevo“ nennt und der eine Verbindung mit der Nordsee durch den Fluß Flevum bildete, aber erst durch den Durchbruch der Nordsee erhielt die See ihre jetzige Form.

Daß der größte Teil derselben aus überschwemmtem Land besteht, beweisen die Tiefenverhältnisse; Meilen lang finden sich Untiefen und gelbe Sandbänke, die höchstens ein Fuß Wasser bedeckt, und unterseeische Strandflächen, die sich durch ihre ganze Ausdehnung nachweisen lassen.

An der Westküste und am Ausgange der Zuidersee liegt eine Reihe von alten Städten, die vor vielen Jahrhunderten reich, blühend und mächtig waren, jetzt aber im Wechsel der Geschichte zurückgegangen sind und ihre Bedeutsamkeit längst eingebüßt haben.

Zu diesen gehört Hoorn, einer der merkwürdigsten Orte, den man sich denken kann. Die Stadt ist durch und durch mittelalterlich, alle ihre Häuser sind alt und schmuck, mit nettem Schnitzwerk und hübschen Basrelief-Verzierungen bedeckt, mit spitzen, treppenförmig ausgehenden Dächern; überall wechselt das geschnitzte Holz und der gemeißelte Stein mit Backsteinen.

Man kommt sich förmlich lächerlich vor, wenn man in den alten Straßen dieser Stadt in unseren eng anliegenden Kleidern und unserer verpfuschten Tracht spazieren geht; mit Federn auf dem Filzhute, mit Stulpenstiefeln an den Beinen und mit den langen Degen an der Seite sollte man durch Hoorn wandeln. Die Straßen sind groß und öde.

Einst wohnte dort ein thätiges Volk, welches das Meer mit seinen Flotten bedeckte und Indien mit seinen Faktoreien bevölkerte. Auf den Markt kamen früher allwöchentlich mehr als tausend Wagen, die ganze Berge des in der Nähe erzeugten Edamer Käse heranbrachten, und den jährlichen Ochsenmarkt besuchten Deutsche, Franzosen, Dänen und Schweden.

Hoorn zählte in seiner Blütezeit 25000 Einwohner; uralte Wälle, massive Türme und monumentale Thore, die aus jenen Tagen übrig geblieben sind, erzählen noch heute von der einstigen Bedeutsamkeit des Ortes. Das Rathaus enthält unter anderen Merkwürdigkeiten einen Becher des spanischen Admirals Grafen Bossu, der im Angesichte der Stadt geschlagen und gefangen wurde; der Graf blieb drei Jahre in den Händen der Hoorner.

Hoorner Kinder waren Tasman, der Tasmanien oder Van Diemensland und Neuseeland entdeckte, Doen, der Batavia begründete, und Schouten, der zuerst die Südspitze Südamerikas umsegelte und ihr zum Andenken an seine Vaterstadt den Namen Kap Hoorn verlieh.

Nicht weniger hat die nahegelegene Stadt Enkhuizen abgenommen, die zur niederländischen Blütezeit über 60000 Einwohner hatte und heute gegen 7000

besitzt. Auch dort sind die schweigsamen großen Straßen zu groß für die wenigen Wanderer, die sie durchschreiten; einige Stadtteile sind ganz und gar verschwunden.

Wenn man an das Ende der heutigen Ortschaft gelangt ist, zeigen die Eingeborenen dem Fremden ein fernab auf ödem Felde stehendes Thor; noch vor einem Jahrhundert dehnte sich die Stadt bis dorthin aus — heute muß man länger als eine Viertelstunde durch die Wiesen gehen, um es zu erreichen.

Der Heringsfang war eine der ergiebigsten Quellen des Reichtums für Enkhuizen, und sehr richtig sagt Freytag, daß die politische Geschichte der Ost- und Nordsee unleugbar zum großen Teil durch die geselligen Neigungen des Herings bestimmt worden ist. Bis zum Ende des 12. Jahrhunderts blühten die wendischen Seestädte Lübeck, Wismar, Rostock, Stralsund und Greifswald mit märchenhafter Schnelligkeit durch das massenhafte Auftreten des Herings auf; dann kamen Schonen und die norwegischen Ufer an die Reihe, vom Hering bevorzugt zu werden und Wisby und Bergen wurden groß und gewaltig, nach 1400 blühten die holländischen Städte durch das massenhafte Auftreten des Herings empor. Enkhuizen war die erste Stadt Nordhollands, die sich gegen die Spanier erklärte und Wilhelm dem Schweigsamen ihre Thore öffnete. Aber die Glanzzeit war eine kurze; schon 1678, ein Jahrhundert darauf, hatte sein Handel ganz bedeutend abgenommen, und wieder ein Jahrhundert hernach wucherte das Gras auf den Quais, und die Stadt war in vollem Verfalle.

Noch öder ist Medemblik geworden; wer heute den ehedem glänzenden Ort durchwandert, fühlt sich unwillkürlich traurig bewegt.

Der Hafen ist geräumig, aber leer, die Anlagen sind ohne Spaziergänger, die Stadt ist tot. Ihre Mauern fangen an zu zerbröckeln, ihre Häuser sinken ein; Medemblik hat heute kaum dreitausend Bewohner.

Noch vor einem Jahrhundert hatte die Stadt das Münzrecht, sie rüstete Flotten aus, und die Admiralität ließ dort die schönste Werft anlegen, die Holland je besessen. Diese herrlichen Gebäude bestehen noch, aber sie sind verödet und verfallen.

Medemblik war in alten Zeiten ein Aufenthaltsort der friesischen Könige. Zur Zeit, als die Zuidersee noch nicht in ihrer jetzigen Ausdehnung bestand, und als man noch trockenen Fußes von Medemblik nach dem an der Küste gegenüberliegenden Stavoren ging, erbaute man zwischen diesen beiden Städten einen goldblinkenden Tempel, der als Asyl für alle Verfolgten diente.

Auch Stavoren hat dasselbe Schicksal geteilt, es hat jetzt wenig über hundert Häuser, und einst wetteiferten die Kaufleute Stavorens mit denen der größten Städte der Welt an Macht und Reichtümern!

Hat sich auch mancherlei Sagenhaftes an die Geschichte dieses Ortes gehängt, so steht doch fest, daß er prachtvolle Paläste enthielt. Die Seeleute von Stavoren fuhren weit in die Ostsee hinein, und noch in den ersten Jahren des 13. Jahrhunderts enthielt die Stadt eine Menge prächtiger Kirchen und Klöster, „wovon man noch heute (so schreibt ein Schriftsteller des 16. Jahrhunderts) mitten in den Ruinen die wüsten Spuren gewahrt".

Die Vorhallen der Häuser waren ehedem vergoldet, und die Säulen ihrer Paläste glänzten von Vergoldungen. Aber große Feuersbrünste zerstörten die Stadt, und dann brach das Wasser der Nordsee ein und verwandelte die Umgebung in eine See.

Bei Nymwegen las man 1588 eine alte Inschrift: »Nuc usque ius Stavriae«, dahin erstreckte sich die Gerichtsbarkeit Stavorens.

Stavoren spielte im holländischen Norden die Rolle des alten Sybaris in Großgriechenland; wie die schnell reich gewordenen Sybariten durch ihren Luxus untergegangen sein sollen, so hieß es auch von den Bewohnern Stavorens, man nannte sie „die verzogenen und üppigen Kinder".

Der Wohlstand der Völker ist fast immer die Ursache ihres Verfalls. Im 16. Jahrhundert bemerkte ein niederländischer Schriftsteller:

„Diese einst vor allen ausgezeichnete und edle Stadt zählt heute kaum 50 un-

versehrte Häuser." „Stavoren", so berichtete ein neuester Reisender vor wenigen Jahren, „ist nur noch ein Kirchhof"; auch die Trockenlegung des größten Teiles der Zuidersee wird diese alten Städte wahrscheinlich nicht wieder zu neuem Leben erwecken.

Das Rhinoceros der Diluvialzeit Mährens als Jagdtier des paläolithischen Menschen.

Die Lösung der Frage über die Gleichzeitigkeit des Menschen mit den großen diluvialen Säugetieren, dem Mammut und seinem Zeitgenossen, dem Rhinoceros, gehört noch immer zu den Aufgaben der vorgeschichtlichen Forschung. Zwar haben zahlreiche Funde von bearbeiteten Skeletteilen dieser Tiere, die man in den Höhlen und diluvialen Ablagerungen Frankreichs, Belgiens, der Schweiz, in Deutschland, Niederösterreich und Mähren gemacht hat, eine solche Gleichzeitigkeit wahrscheinlich gemacht oder auch wie Einige wollen, völlig erwiesen. Allein andere, und darunter Forscher von der Autorität Steenstrup's, behaupten, daß das Mammut und sein steter Begleiter, das wollhaarige Rhinoceros, nicht mit dem Menschen gelebt haben und daß eine ältere Mammutzeit und eine durch die zweifellose Anwesenheit des Menschen bezeichnete jüngere Rentierzeit der Diluvialperiode angenommen werden müsse, Zeitabschnitte, welche durch viele Hunderte, ja Tausende von Jahren voneinander geschieden sein sollten.

Als Steenstrup 1888 die berühmte Mammutstation Prerau in Mähren untersucht hatte, sprach er sich dahin aus, daß die Reste des Mammut und Rhinoceros einst dort wie in Sibirien aus dem beständig gefrorenen Boden aufgetaut seien und dann erst durch Menschen der Rentierzeit bearbeitet worden wären. Diese Meinung wird von den mährischen Forschern bestritten die an einer Gleichzeitigkeit des Mammut mit dem Urmenschen festhalten. Besonders Professor Alexander Makowsky spricht, auf Grund seiner seit 25 Jahren betriebenen Forschungen in mährischen Höhlen und diluvialen Ablagerungen um Brünn und im südlichen Mähren, dieser Gleichzeitigkeit das Wort und hat unlängst hierüber eine wichtige Abhandlung veröffentlicht.[1])

Zunächst bespricht er das Diluvium und dessen fossile Einschlüsse. „Als Bildungen der Diluvialzeit, welche auch die Eisperiode in sich schließt, erscheinen in Mähren vornehmlich erratische Geschiebe diluvialer Sand und Schotter und endlich der Löß.

Erratische Geschiebe hochnordischer Gesteine, mit erratischem Sand und Schotter der einstigen Grund- und Seitenmoränen der nordischen Eisbedeckung, sind bloß im nordöstlichen Mähren durch die Oderspalte eingedrungen und finden sich zerstreut in dem etwa 45 *km* langen und bis 10 *km* breiten Oderthale von Mährisch-Ostrau bis Bölten bei Weißkirchen und in einzelnen Buchten dieses Gebietes.

[1]) Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien 1897, XXVII. Bd., S. 73.

In diesen erratischen Ablagerungen sind bisher keine Skeletteile diluvialer Säugetiere aufgefunden worden.

Diluvialer Sand und Schotter, das Produkt fluviatiler Strömungen, finden sich in ganz Mähren, vornehmlich in Buchten und in den Rändern hochgelegener Terrains, mächtig abgelagert und geschichtet.

Teils auf festem Gestein (Syenit, Kalkstein und Sandstein), teils direkt auf marinem Tegel liegend, ist der diluviale Sand und Schotter zumeist vom Löß überlagert und schließt nicht selten diluviale Tierreste, und zwar vom Mammut, Rhinoceros, Pferd und Rentier ein. (Roter Berg, Spielberg-Ziegelei, Zwittawabucht bei Malomierschitz &c.)

Der Löß oder Diluvialthon, das obere, also jüngere Glied der Diluvialperiode, ist ein leicht zerreiblicher, kalkhaltiger Thon von gelblicher Farbe, der bis zu einem Dritteil aus sehr feinem Sande besteht. Ein größerer Kalkgehalt äußert sich durch die sekundäre Bildung von Kalkmergelkonkretionen (Lößkindeln), die nicht selten in beträchtlicher Menge im Löß enthalten sind und oft für Knochen gehalten werden.

Der Mangel einer Schichtung, die völlige Abwesenheit der Reste von im Wasser lebenden Tieren, namentlich aber die schneewehenartig zu bedeutender Mächtigkeit, in Buchten und an windgeschützten Lehnen der Berge (in Brünn meist die Süd- oder Ostseite der Berggehänge) anschwellende Lagerung des Löß läßt denselben als ein subaërisches Produkt, als einen angehäuften Staub von zerstörten und verwitterten Feldspatgesteinen erkennen. Hierbei ist nicht ausgeschlossen, ja in hohem Grade wahrscheinlich, daß der größte Teil dieses Lößmaterials nordischen Ursprunges ist, nämlich ein durch Winde fortgeführter, kalkhaltiger Gletscherschlamm, welchen die Gletscher der Glacialzeit vom Norden her bis an die Randgebirge Böhmens, Schlesiens und Mährens abgesetzt und nach ihrem Rückzuge hinterlassen haben.

Während des nach Abschluß der Glacialzeit in der jüngeren Diluvialperiode folgenden Steppenklimas führten heftige Luftströmungen, begünstigt durch eine infolge der niedrigen Temperatur spärliche Vegetation, die staubartigen Teilchen des getrockneten Gletscherschlammes in weite Ferne und bewirkten an windgeschützten Stellen die Anhäufung von Lößmassen, in welchen die Reste der gleichzeitigen Tierwelt eingebettet erscheinen.

Die Lehmmassen in den Kalksteinhöhlen Mährens und speziell der Umgebung von Brünn (Sloup, Kiritein, Kritschen &c.) müssen als degenerierter Löß bezeichnet werden, nämlich als ein abgeschwemmter und durch Strömung in das Innere der Höhlen eingeführter Lehm, zugleich mit Sand- und Gesteinsgeschieben.

Die fossilen tierischen Einschlüsse im Löß finden sich daher in der Regel in ungestörter Lagerung, einzeln oder depôtartig angehäuft, und zwar an Stellen, die eine geschützte Lage besitzen, so am Süd- und Südostabhange der Berglehnen. Hier zeigen sich in Tiefen von 3—12 *m* Holzkohlenspuren und mit Lehm gemischte Aschenlagen in einer Ausdehnung von höchstens 30 *qm* und geringer Mächtigkeit — bis zu 20 *cm* in muldenförmiger Lagerung. Sie müssen als Lagerplätze des Menschen in der Diluvialzeit gedeutet werden.

Die alkalische Reaktion der dunklen Erde, vermischt mit größeren und kleineren Holzkohlen, die in derselben oft eingebetteten Knochen, durch die Hitze mehr oder weniger verändert, unterscheidet diese kleinen Partien von anderen nicht selten im Löß vorkommenden schwarzen Erdschichten. Letztere, in weiter Verbreitung und bis zu 1 $^1/_2$ *m* mächtig, sind das Produkt einer einstigen Vegetation; daher zeigt ihre Erde eine humöse, saure Reaktion und geht allmählich in den normalen gelben Löß über.

In diesen humusreichen, blauschwarzen Erdschichten haben sich, wenigstens um Brünn, hin und wieder Lößschneckengehäuse niemals aber diluviale Knochenreste vorgefunden. Diese dunklen Erdschichten als das Produkt von Bränden — ähnlich den Prairiebränden von Nordamerika — deuten zu wollen, ist schon wegen der fehlenden alkalischen Reaktion der Erde und ihrer bedeutenden Mächtigkeit ganz ausgeschlossen.

Wenn wir nun die Fauna des Löß in nähere Betrachtung ziehen, so verdienen die um Brünn spärlich vertretenen Gehäuse sehr kleiner Landschnecken der Gattungen Helix, Pupa und Succinea volle Beachtung. Ihre noch lebenden Vertreter finden sich nur mehr in der Region des hohen Nordens oder der Alpen und bezeugen durch ihren nordischalpinen Charakter das kalte Klima der Diluvialzeit.

Von Wirbeltieren finden wir im Löß nur die Reste von Landsäugetieren, die allem Anscheine nach dort verendeten, wo wir ihre Skelettreste finden, weil die Knochen niemals vom Wasser abgerollt sind.

Mit Berücksichtigung des Zweckes dieser Abhandlung und mit Hinweis auf die einschlägige Litteratur wollen wir hier nur die im Löß der Umgebung von Brünn vorfindlichen größeren Säugetiere in Betracht ziehen, welche dem Menschen zur Nahrung gedient und von demselben erlegt worden sind.

Das häufigste Jagdtier war das fossile Pferd, welches sich durch robusten Bau, Größe und hakenförmige Eckzähne von dem heutigen Pferde unterscheidet. In gleicher Lagerung mit demselben treten am häufigsten das Wollnashorn und Mammut, seltener Wisent (Bos priscus) und Rentier, noch seltener Riesenhirsch und Edelhirsch (letzterer massenhaft bei Pausram) auf.

Vermengt mit diesen finden sich hier und da die Knochen und Koprolithen vom Höhlenbären und von der Lößhyäne (H. prisca), seltener vom Wolfe, Höhlenlöwen (Felis opelau) und Dachs, offenbar Spuren von Raubtieren, die an den Lagerplätzen des Menschen Nachlese gehalten haben.

Von ganz hervorragender Bedeutung sind die Spuren der Anwesenheit des Menschen während der Diluvialzeit Mährens.

Schon Wurmbrand hat 1872 in der Lößstation von Joslowitz rohe Steinwerkzeuge vermengt mit aufgeschlagenen und bearbeiteten Knochen vom Mammut, Rhinoceros und Pferd in einer Holzkohle enthaltenden Kulturschicht nachgewiesen. Menschliche Knochen jedoch fanden sich nicht vor.

In der Lößstation von Předmost haben Wankel, Maška und Kříž zahlreiche Artefakte aus Stein, Knochen und Zähnen mit Resten vom Mammut und anderen diluvialen Säugetierresten und selbst einen menschlichen Unterkiefer gefunden.

Digitized by Google

Im Löß der Umgebung Brünn hat der Verfasser schon in den Jahren 1883—1890 außer spärlichen Steinwerkzeugen einzelne menschliche Skeletteile, teils direkt in Verbindung mit diluvialen Tierresten, teils in der Nähe derselben, in Tiefen von 3—6 *m* aufgefunden, welche nach eingehender Untersuchung von dem hervorragenden Anthropologen Prof. Schaaffhausen in Bonn als diluvial bezeichnet worden sind, obgleich von Einigen der diluviale Charakter derselben in Zweifel gezogen wurde.

Diese Zweifel über die Anwesenheit des Menschen während der Lößperiode in der Umgebung von Brünn sind indessen gänzlich beseitigt worden durch den wichtigen Fund des Jahres 1891, indem sich gelegentlich des Straßenkanalbaues in der Franz Josef-Straße in Brünn in einer Tiefe von $4\frac{1}{2}$ *m* einige Skeletteile des paläolithischen Menschen, zum Teile bedeckt von Mammutknochen, Teile vom Rhinoceros, Pferd und Rentier, überdies mehrere Artefakte aus Stein, Zähnen, Knochen und endlich ein aus Mammutstoßzahn hergestelltes Idol vorgefunden haben.

In den Kalksteinhöhlen der Umgebung Brünns (Sloup, Kiritein, Kritschen) finden sich die fossilen Säugetierreste durchgängig in gestörter Lagerung, nicht selten in größeren Mengen angehäuft. Sie sind teils durch höhlenbewohnende Raubtiere in das Innere der Höhlen eingeschleppt, teils durch Wasserfluten in die Tiefen eingeschwemmt und gleich den im Wasser umgekommenen Raubtieren im Höhlenlehm vergraben worden. Daher finden wir Mammut und Wollnashorn, Pferd und Rind, Rentier und Steinbock (Wejpustekhöhle), gemengt mit den Knochen massenhaft zu Grunde gegangener Höhlenbären (in allen Altersstadien), Höhlenhyäne und Höhlenlöwe (selten) mit vielen kleineren Raubtieren, wie Wolf, Höhlenfuchs, Fjälfraß (Gulo borealis), Luchs und mehreren kleineren Raubtieren, deren Reste in der diluvialen und nachfolgenden Zeit in den Höhlen nach und nach angehäuft worden sind.

Für die Beurteilung der Altersbestimmung und Gleichzeitigkeit bieten daher die fossilen Tierreste in den Höhlen einen sehr unsicheren Maßstab."

„Die teils im Löß, teils im Höhlenlehm eingebetteten diluvialen Tierreste befinden sich in sehr ungleichen Erhaltungszuständen und von verschiedenem Aussehen.

Die im Höhlenlehm mitunter in bedeutenden Tiefen eingeschleppten und eingeschwemmten Knochen sind, abgesehen von der Abrollung einzelner Exemplare, zumeist sehr gut erhalten, von gelblicher Farbe, oft mit beträchtlichem Leimgehalte; sie zeigen scharfe Bruchränder und, wenn Schlagmarken vorhanden sind, diese glatt, mit denselben Dendriten besetzt, wie die sonstige Oberfläche der Knochen.

Die besondere Glätte der Schlagmarken ist durch das Schlagen mit dem Steinwerkzeuge bewirkt worden, wodurch mit gleichzeitigem Austritte des Knochenfettes eine Verdichtung des Gewebes herbeigeführt wurde. Dieser durch den Schlag verursachte Knochenbruch unterscheidet sich daher leicht vom gewöhnlichen splitterigen Bruche des Knochens.

Dieser Erhaltungszustand der Knochen in Höhlen muß auf die Verhinderung des Luft- und Wasserzutrittes in dem durch Kalksinterdecken geschützten Höhlenlehm zurückgeführt werden.

Wesentlich von diesen unterscheiden sich in der Regel die im Löß gelagerten Knochen, weil infolge der leichteren Wasser- und Luftdurchlässigkeit des mit Sand gemengten Diluvialthones eine größere oder geringere Auslaugung der Knochen stattgefunden hat. Daher erscheinen die Knochen in oberen Lagen gebleicht und leicht zerbrechlich, die Schlagmarken oft rauh und schwer erkennbar; dabei ist die Oberfläche der Knochen seltener von Mangandendriten besetzt, häufig durch eingedrungene Pflanzenwurzeln korrodiert und mit feinen Rinnen versehen.

In einem besseren Erhaltungszustande befinden sich die Knochen im Löß entweder nur in sehr tiefen Lagen (bei 5—12 *m* Tiefe) oder wenn sie in feinem, mit Asche gemengtem Lehm eingehüllt sind, wobei sich eine feste, oft nicht absprengbare, mergelartige Hülle gebildet hat.

Diese Rinde ist offenbar dadurch entstanden, daß der Knochen, nachdem das Fleisch und Mark demselben entnommen war, in die heiße Asche geworfen und so gänzlich von dieser eingehüllt wurde. Deshalb erscheinen derlei Knochen wie gebrannt, kalciniert und durch den Einfluß der Hitze nicht selten in Teile zersprungen.

Sehr häufig bemerken wir in der Umhüllungskruste größere oder kleinere Holzkohlenstücke.

Bei nicht wenigen Knochen, die sorgfältig aus der mergeligen Aschenkruste herausgelöst wurden, zeigten sich feine Überzüge von Ruß und Asche, wobei die Schlagmarken besser erhalten sind.

Am auffälligsten jedoch sind die hier und da vorgefundenen, durch mergelige Asche fest verbackenen Knochenbreccien, d. h. Bruchstücke von Knochen entweder eines und desselben oder auch von verschiedenen Tieren. So besitzt das Kabinett der technischen Hochschule in Brünn unter anderem eine Knochenbreccie vom Unterkiefer des Pferdes, mit einem Geweihstück des Rentieres fest verkittet; ferner einen Radius des Pferdes, mit einem Metatarsalknochen des Rhinoceros u. dgl.

Derlei Funde von Knochenbreccien mit gefritteten Knochen und Gesteinstrümmern, die sonst im Löß nicht vorkommen und möglicherweise zum Aufschlagen der Knochen gedient haben mochten, in Verbindung mit Holzkohlenlagen, schließen wohl jeden Zweifel aus, daß daselbst Lagerplätze des Menschen in der Diluvialzeit gewesen sind, welche nunmehr die verschütteten Reste von einstigen Mahlzeiten einschließen."

„Wie bemerkt, hat Graf Wurmbrand in der Lößstation von Joslowitz die Knochen des Rhinoceros in Gesellschaft mit denen des Mammuts und fossilen Pferdes aufgedeckt. Auch dem Verfasser gelang es, beim Besuche dieser Station daselbst einen Astragalus und Metacarpus des Rhinoceros zu finden.

In der Lößstation von Prerau wurden von Wankel, Maška und Kriz neben zahllosen Mammutresten Knochen vom Rhinoceros, wiewohl nur spärlich, nachgewiesen. Sie werden dem Rh. tichorhinus zugeschrieben.

Aus den Kalksteinhöhlen von Sloup und namentlich von Kiritein (Wejpustek) rc. sind Kieferstücke und lose Zähne, ferner Extremitätenknochen und besonders Phalangen des Rhinoceros, zumeist in bearbeitetem Zustande,

häufiger als die Knochen des Mammuts oder des Wisents, zu Tage gefördert worden, und zwar mehr von jungen als von alten Tieren.

Ähnlich verhält es sich mit den Funden von Rhinocerosknochen im Löß von Brünn und Umgebung, wo die Knochen dieses Tieres die seines Begleiters, des Mammuts, überwiegen.

Die Ursache mag wohl darin liegen, daß es dem paläolithischen Menschen leichter war, das kleinere und in seinem Fleische vielleicht schmackhaftere Tier zu erlegen, als das Mammut.

Wenn wir von einzelnen Fundstücken absehen, so haben sich in überzeugender Weise an vier Punkten um Brünn bearbeitete Knochen des Rhinoceros in Begleitung von anderen diluvialen Tierresten aufdecken lassen.

1. Lößfund der Wranamühle. Bei der sogenannten Wranamühle unweit Jehnitz, 8 *km* nördlich von Brünn, wurde gelegentlich des Baues der Brünn-Tischnowitzer Lokalbahn im Jahre 1884 in einer bis zu 10 *m* anschwellenden Lößmasse ein förmliches Depôt von vortrefflich erhaltenen Knochen diluvialer Säugetiere, zum nicht geringen Teile bearbeitet und mit Schlagmarken versehen, aufgeschlossen, und zwar vom Mammut (Arm- und Fußwurzelknochen), Rhinoceros in großer Anzahl (alle Extremitäten ausgehöhlt), Wisent (Humerus), Pferd (viele Teile), Riesenhirsch (Geweihstücke), Höhlenbären und von der Lößhyäne (Kopf).

Wenngleich hier Kohlenspuren fehlten oder vielmehr nicht beobachtet worden sind, so befanden sich doch einige Knochen in durch Hitze kalciniertem Zustande.

2. Lößstation am Roten Berge. Überaus reichhaltig an diluvialen Tierresten haben sich die mächtigen Lößlagen am Südostabhange des „Roten Berges“ außerhalb der Wienergasse in Brünn erwiesen.

Obzwar schon früher in den dort seit langen Jahren betriebenen Ziegeleien Mammutstoßzähne aufgefunden worden sind, so wurde doch erst seit 16 Jahren durch die Bemühungen des Verfassers eine große Zahl diluvialer Tiere daselbst konstatiert.

Am häufigsten das fossile Pferd, sodann das Rhinoceros und Mammut in jungen und alten Exemplaren, Zähne und einzelne Knochen von der Lößhyäne (mit vielen Koprolithen), Wisent, Ren, Wolf und jüngst ein prachtvoll erhaltener Schädel und Atlas vom Riesenhirsche (Megaceros hibernicus) mit abgeworfenem Geweih. Es ist dies der einzige Fund eines Schädels von diesem Tiere in Mähren und überhaupt in Österreich.

Hierzu kommen einige unzweifelhafte Steinwerkzeuge und Artefakte aus Knochen in der Nähe einer kohlenführenden Kulturschicht in großer Tiefe Aus diesem Löß stammen auch ein gut erhaltenes Cranium (teilweise mit Kalksinter überzogen), einige Zähne und Extremitätenknochen des Lößmenschen.

3. Lößstation der St. Thomas-Ziegelei. Eine gleichfalls sehr reiche Fundstätte von diluvialen Tierknochen mit Rhinoceros ist die mächtige Lößablagerung am Südostabhange des Urnberges am Ende der Thalgasse in Brünn.

Bis in Tiefen von 12 *m* fanden sich mehrere Holzkohlenlagen und massenhaft Knochen mit Aschen- und Mergelrinden, Breccien von solchen, und

zwar vom Mammut, Rhinoceros, Pferd, Ren, Wisent und von Raubtieren Höhlenbär, Wolf, Eisfuchs und Bobac.

4. Fund in der Franz Josef-Straße in Brünn. Der wichtigste Fund ergab sich bei dem Kanalbau in der Franz Josef-Straße (am östlichen Ende unweit von Obrowitz) im Jahre 1891.

Unter sorgfältiger Beihilfe des Verfassers wurde hier in einer Tiefe von $4^1/_2$ *m* ein teilweise erhaltenes menschliches Skelett, von einem Schulterblatte und einem großen Stoßzahne des Mammuts bedeckt, mit zahlreichen Artefakten, einem zertrümmerten Schädel des Rhinoceros, mit Rippen desselben (eine davon mit deutlicher Schlagmarke) aufgedeckt."

Schließlich giebt Prof. Makowsky eine spezielle Beschreibung und Abbildung bearbeiteter Rhinocerosknochen. Ein vollständiges Skelett des Rhinoceros ist in Mähren bisher nicht gefunden worden, allein es konnte aus den in verschiedenen Gegenden gesammelten Skeletteilen mit voller Sicherheit das in Sibirien, Ungarn, Niederösterreich und Osteuropa überhaupt konstatierte Rhinoceros tichorhinus Fisch. (Rh. antiquitatis Bl.) bestimmt werden. Diese Art unterscheidet sich durch kürzere, wenngleich stärkere Extremitätsknochen, also durch gedrungene Bauart, von dem schlankeren, um ein Drittel größeren Rhinoceros Merckii Jäg., welches, in West- und Südeuropa in Gesellschaft mit Elephas antiquus Falc vorkommend, auch bei Taubach (Weimar) nachgewiesen worden ist. λ.

Die Steinkohle und ihre Verbreitung auf der Erde.

Bei der Bedeutung, welche die Kohle in der Schiffahrt, besonders in den beiden letzten Decennien, seitdem das Segelschiff immer mehr vom Dampfer verdrängt wird, einnimmt, ist es gewiß nicht ohne Interesse, wenn wir uns etwas näher damit beschäftigen. Wir wollen zunächst auf den Entstehungsprozeß der Steinkohle hinweisen, dann die verschiedenen Kohlenarten mit kurzen Worten erwähnen und ihre Verbreitung auf unserem Planeten einer Besprechung unterziehen.

Die Steinkohlen stammen ohne Zweifel von pflanzlichen Organismen ab, welche einem langsamen Verkohlungsprozeß unterlegen sind; dieser verlief unter Entwickelung von wasserstoff- und sauerstoffreichen Gasen und hinterließ einen kohlenstoffreichen Rückstand, nämlich die Steinkohle. Der Zusammenhang zwischen Kohlen und Pflanzen ist schon Mitte vorigen Jahrhunderts betont worden, bestimmter jedoch und den heutigen Ansichten sich vollkommen anpassend wies v. Beroldingen 1778 auf einen innigen Zusammenhang zwischen Torf, Braun- und Steinkohle hin. Diese Annahme wurde in späteren Jahren von den Engländern Mutton und Williams, welche für die englische Kohle gleiche Hypothesen aufstellten, bestätigt. Ein Vergleich der allgemeinen chemischen Zusammensetzung der Holzfaser, des Torfs, der Braun- und Steinkohle sowie des Anthracits zeigt, daß diese fünf Körper in der genannten Folge eine Entwickelungsreihe bilden, in welcher ein an Kohlenstoff relativ armer, an Wasserstoff und Sauerstoff reicher Körper allmählich in andere Substanzen übergeht. Erfahrungsgemäß entwickeln sich in Torfmooren, Braunkohlen- und Steinkohlengruben Gase und Dämpfe, welche wie das Grubengas und die Kohlensäure, Wasserstoff neben Kohlenstoff enthalten. Es sind dies jene Gase, welche, als „schlagende und stickende Wetter" in erster Linie den Steinkohlenbergbau so gefährlich

machen, sodaß auf 0.5 Millionen Tons geförderter Steinkohle ein Menschenleben geopfert werden muß. Erhitzt man Holz in verschlossenen eisernen Behältern, beispielsweise Röhren, so erhält man bei 200—280° Wärme eine der Holzkohle, bei 300° eine der Steinkohle ähnliche Masse, die bei 400° anthracitartig wird. Einem gleichen Veränderungsprozeß unterliegen Holzstämme, die in Torfmoore geraten sind und die tiefsten Schichten der Moore, den sogenannten Pech- oder Spechtorf bilden, diese Masse erinnert an die Braunkohle und noch mehr an die Steinkohle. Dem Entstehungsprozesse gemäß entwickelt sich zuerst die Braunkohle, aus dieser die Steinkohle und schließlich Anthracit.

Abgesehen von dem Gehalt an Mineralstoffen, welche als Asche nach dem Gebrauch zurückbleiben, besteht die Steinkohle aus 55—98 % Kohlenstoff, 1.75—7.85 % Wasserstoff und 0—38 % Sauerstoff und bis zu 2 % Stickstoff. Unter den Mineralien, welche häufig in Zusammenhang mit der Steinkohle gefunden werden, nimmt das sogenannte Eisenkies, welches den Wert der Kohle als Brennmaterial bedeutend verringert, einen hervorragenden Platz ein. Wir unterscheiden im ganzen folgende Kohlenarten:

1. Glanzkohle (Pechkohle), tiefschwarz, sehr spröde, aschenärmer als andere Kohlenarten, mit selten unter 80, meist weit über 90 % Kohlenstoff.

2. Mattkohle, fast stets verwachsen mit der vorigen, jedoch an Farbe heller, nicht so spröde, aschreicher, ärmer an Kohlenstoff, jedoch nicht an Sauer- und Wasserstoff.

3. Kannelkohle (cannel oder candle coal), durch graue Farbe erkenntlich, enthält wenig Sauerstoff, mehr Wasserstoff, ist leicht entzündlich und brennt mit lebhafter Flamme.

4. Faserkohle, grau bis sammtschwarz, dabei stark abfärbend, zeigt deutlich ihre Entstehung aus pflanzlichen Organismen durch deren Abdruck.

Nach dem Verhalten der Kohlen im Feuer unterscheidet man Backkohlen, Sinterkohlen und Sandkohlen.

Die Kohlengewinnung hat in verhältnismäßig kurzer Zeit einen ungeheuren Aufschwung erlebt. Betrachten wir das am meisten kohlenerzeugende Land Großbritannien in Bezug auf seine Kohlenproduktion seit Anfang des vorigen Jahrhunderts, so zeigt sich folgende kolossale Zunahme: Anfang des 18. Jahrhunderts 2.5 Millionen Tons, Anfang des 19. 10 Millionen, 1845 bereits 35, 1860 = 85, 1880 = 147, 1890 = 184 Millionen Tons jährlich. Deutschland lieferte 1860 = 12.3, 1880 = 59.2, 1890 = 89.3 Millionen Tons dieses kostbaren Heizmaterials an die Oberfläche.

Die Kohlenausbeute aller Länder der Erde betrug in tausend Tonnen:

	1885	1888	1890
Großbritannien .	161 901	172 651	184 520
Deutschland . .	73 676	81 960	89 291
Frankreich . . .	19 511	22 603	26 083
Oesterreich . . .	17 893	21 135	24 360
Belgien	17 438	19 218	20 366
Rußland . . .	4 373	5 192	6 206
Ungarn . . .	2 443	2 725	3 244
Spanien . . .	946	1 037	1 037
Italien	190	367	390
Schweden . . .	302	296	327
Niederlande . .	46	55	58
Portugal . . .	15	15	15
Schweiz . . .	6	6	6
Griechenland . .	8	6	6
Europa . . .	278 748	327 269	355 809
Verein. Staaten .	97 366	128 849	143 137
Neusüdwales . .	2 925	3 255	3 619
China ca. . . .	3 000	3 000	3 000
Kanada . . .	1 705	2 411	2 467
Japan	1 038	1 549	2 259
Ostindien . . .	1 315	1 736	2 203
Neuseeland . .	519	624	596
Chile	350	356	356
Queensland . .	213	325	380
Asiat. Türkei ca.	110	110	110
Kapland (m. Natal)	17	44	82
Tasmania . . .	5	42	41
Andere Gebiete ca.	60	60	60
Übrige Erdteile	108 623	142 361	158 310
Gesamtproduktion	407 371	469 630	514 119

Für 1891 betrug die Gesamtproduktion 525.3, 1892 = 530.4, 1893 = 550.6 und 1894 = 560 Millionen Tons.

Die Steinkohlenvorräte Deutschlands werden nach mutmaßlichen Ermittelungen von Nasse in Milliarden auf die einzelnen Bezirke folgendermaßen geschätzt:

An der Ruhr	50.0
An der Saar	10.4
Bei Aachen	1.8
In Oberschlesien	45.0
In Niederschlesien	1.0
Königreich Sachsen . . .	0.4
In den übrigen klein. Bezirk.	0.4
Also im ganzen	109.0 Milliard. T.

Hierzu kommen noch 5 Milliarden Tons Braunkohle, welche gleichwertig mit 3 Millionen Steinkohle veranschlagt werden können. Der Steinkohlenreichtum Großbritanniens ist mit 198, der Frankreichs mit 18, Österreich-Ungarns mit 17 und der Belgiens mit 15 Milliarden Tons in Berechnung gezogen, sodaß also die Gesamtvorräte der mitteleuropäischen Staaten 360 Milliarden Tons Steinkohle ausmachen. Der Kohlenvorrat der Vereinigten Staaten ist auf 684 Milliarden Tons veranschlagt. Die Erschöpfung der Kohlenvorräte steht zunächst in Österreich-Ungarn, Frankreich und Belgien und zwar nach spätestens 500 Jahren, dann in Großbritannien und zuletzt in Deutschland, hier vielleicht erst nach 800 bis 1000 Jahren, in Aussicht. Nimmt man aber an, daß sich die sämtliche Kohlenförderung der europäischen Staaten bis Mitte nächsten Jahrhunderts auf rund 500 Millionen Tons steigern, alsdann unter Ausfall des einen Landes durch Mehrforderung des anderen auf dieser Höhe halten werde, so würde schon nach 670 Jahren der Kohlenvorrat Mitteleuropas erschöpf sein.[1])

[1]) Hansa 1897, S. 438.

Neue Aufschlüsse über die Natur des Sehens.

Von Dr. Karl Friedr. Jordan.

(Mit Abbildungen.)

Das Einfachste ist oft das Schwierigste, und das Alltägliche liegt unserm Verständnis häufig meilenfern; — so paradox diese Sätze klingen und so unglaublich ihr Inhalt zu sein scheint, es liegt doch eine tiefe Wahrheit in ihnen, die sich selbst auf dem Gebiete exakter Wissenschaft demjenigen offenbart, der sich nicht von den glänzenden praktischen Erfolgen derselben blenden läßt, noch mit den schönen Formeln sich begnügt, in die man — äußerlich gefällig zubereitet und ausstaffiert — ihre theoretischen Ergebnisse kleidet, sondern der nach dem eigentlichen Kern und Wesen dessen fragt, was forschender Menschengeist gefunden.

Nehmen wir einige Beispiele, die unsere Behauptung zu erweisen geeignet sind! Die ganze, mit den Sinnen wahrnehmbare Welt ist aus Materie gebildet, und eine in die tiefsten Probleme des Seins nicht genügend eindringende Richtung — der Materialismus — hat auch die geistigen Erscheinungen auf sie zurückzuführen, aus ihr abzuleiten versucht — und doch: wissen wir, was die Materie ist? Man sagt, daß sie räumlich ausgedehnt (in ihren kleinsten Teilen), undurchdringlich und sich zu bewegen fähig sei; aber was heißt „räumlich ausgedehnt“? Was ist der Raum? — Kant hat bewiesen, daß er eine Anschauungsform ist und daß es noch keineswegs feststeht, daß das, was ihm in der objektiven Wirklichkeit entspricht, sich mit demjenigen deckt, wie wir ihn uns — subjektiv — vorstellen. Was aber ist, wenn dies zutrifft, der objektiv wirkliche Raum? Und wie ist er an sich beschaffen?

Wie ist ferner die der Materie zugeschriebene Undurchdringlichkeit zu erklären? — Ist sie eine abstoßende Kraft? Aber was ist eine Kraft? Und wann tritt sie in Wirksamkeit? Wenn die aufeinander treffenden Teile der Materie sich berühren? — Das wäre noch einigermaßen anschaulich; indessen müßte in diesem Falle eigentlich alsbald eine Verschmelzung der betreffenden

materiellen Teile, mindestens sofern sie kleinste Teile oder Atome sind, stattfinden. Oder beginnt die abstoßende Kraft der Undurchdringlichkeit schon zu wirken, wenn die Teile der Materie noch in einiger Entfernung voneinander sind? Wie kann aber die Kraft durch den leeren Raum wirken und wie kann sie in dem einen Teilchen von der Annäherung, von dem Dasein überhaupt, des anderen — bildlich gesprochen — etwas wissen, was doch der Fall sein müßte, wenn sie dem letzteren gegenüber wirksam werden sollte?

Und nun endlich die Bewegungsfähigkeit der Materie. Wie kommt ein Atom dazu, aus dem Zustand der Ruhe in den der Bewegung überzugehen? — Wir stellen die Sache im allgemeinen sehr einfach dar. Wir sagen etwa: es wird der Bewegungszustand eines anderen Atoms, das auf das erste trifft, auf dieses „übertragen“. Aber dies ist keine Erklärung des Vorgangs; es ist nur eine besondere sprachliche Einkleidung, eine Beschreibung desselben. Oder wenn gesagt wird: ein Atom beginne sich zu bewegen, weil eine bewegende Kraft darauf einwirke, so fragt sich doch erstens wiederum: was ist eine Kraft? und zweitens: wie fängt sie es an, eine Eigenschaft zu dem Atom hinzuzufügen, welche vorher nicht in ihm war?

Kurz: so allgemein auch die Materie verbreitet ist und so sehr wir mit unserem Bewußtsein mitten in ihr stecken und uns überall nicht nur von ihr umgeben, sondern auch mit ihr verbunden fühlen — sobald wir anfangen, über ihr Wesen nachzugrübeln, sehen wir uns in einen Wust von Rätseln versetzt, aus dem es keinen klaren und bestimmten Ausweg, für die es keine widerspruchslose Lösung giebt.

Ein anderes Beispiel: die Farben. Wir sehen sie in all' ihrer Herrlichkeit und Frische: blau und rot und grün. Sie sprechen zu uns eindringlich und laut und üben eine so unmittelbare Wirkung auf uns aus, daß an ihrem Dasein gar nicht zu zweifeln ist. Und doch belehrt uns die physikalische Forschung, daß die Farben nicht als sinnliche Erscheinung, wie wir sie wahrnehmen, existieren, sondern statt ihrer etwas wesentlich Anderes, Schattenhaftes, Kaltes: Ätherschwingungen, die mit verschiedenen Geschwindigkeiten und in wechselnder Wellenform sich vollziehen und die erst in dem Augenblicke, wo sie die Schwelle unseres Bewußtseins betreten, zu demjenigen werden, als was sie uns erscheinen. Wie aber geht diese Umwandlung vor sich? Wie überhaupt kann sie sich vollziehen? Und wer bewirkt sie? — Der Geist, antwortet man auf die letztere Frage. Aber was ist der Geist? — Und wieder steht man vor Rätseln über Rätseln, die unsere forschende Vernunft nicht zu entschleiern vermag.

Genügen diese Beispiele, um unsere anfängliche Behauptung zu rechtfertigen? Oder sollen wir noch andere anführen? Sollen wir die Frage etwa nach der Natur des Lebens aufwerfen oder den Ursprung desselben diskutieren oder über seinen Sinn und seine Bedeutung in Nachsinnen versinken? — Gewaltig und unmittelbar wirkt das Leben selbst auf uns ein, in uns sogar ist es und hält uns gepackt — bis es uns (warum? weshalb?) mit dem Tode verläßt — aber zu erklären vermögen wir uns sein Wesen und seine Erscheinung nicht.

Und so könnte man — fast verzagt — zu dem Schlusse kommen, daß alles Wissen und Erkennen uns bei tieferem Eindringen in die Welt der

Erscheinungen nur einer gähnenden Leere entgegenführt und die wahre Philosophie die des Rätsels oder gar des Widerspruchs ist; und in traurigem Pessimismus könnte man versucht sein, auf weiteres Forschen und Geistesringen zu verzichten. Aber dies wäre so verkehrt, wie es auf ethischem Gebiete verkehrt sein würde, wenn man von Moral und sittlichem Streben deswegen sich abwenden wollte, weil man ja doch nie zur Vollkommenheit gelangt, oder etwa — um ein noch heterogeneres Feld zu streifen — wie es verkehrt sein würde, wenn die Hausfrau aufhören wollte, für Ordnung und Reinlichkeit innerhalb ihrer vier Wände zu sorgen, weil doch alles wieder schmutzig wird. Absolut ist eben nichts in der Welt, absolute Ziele lassen sich nicht erreichen. Nur wer dies verkennt, nur wer in faustischer Selbstüberhebung grenzenlosem Wissensdurste sich hingiebt und ins Unermessene zielenden Plänen nachhängt, nur der kann, wenn er seinen Durst ungelöscht und unlöschbar, seine Pläne unerfüllt und unerfüllbar findet, in fürchterlichem Rückschlag seines Sehnens und Empfindens, in jenen Pessimismus verfallen, der zum geistigen Tode führt. Anders derjenige, welcher einsichtsvoll die dem Menschen gesetzten Grenzen des Könnens und Wissens erkennt und sich bescheidet, innerhalb derselben so weit vorzudringen, wie es seine Kräfte erlauben.

Von solcher Erkenntnis und Gesinnung getragen, wollen wir uns nun an die Erforschung des Wesens einer Erscheinung wenden, die so alltäglich, so innig verwachsen mit uns und uns so eingeboren ist, daß man bei oberflächlichem Urteilen meinen sollte, es gäbe nichts Rätselhaftes an ihr. Aber wir verweisen auf unsere Eingangsworte, um unser Vorhaben zu rechtfertigen. Diese Erscheinung ist das Sehen.

Durch keine andere Art physiologischer Vorgänge erhalten wir einen so weitgehenden und genauen Aufschluß über die uns umgebende Welt. Mögen die durch die Hautsinne[1]) und das Gehör vermittelten Eindrücke unmittelbarer und oft gewaltsamer auf uns wirken, mögen Geruch und Geschmack, die beiden chemischen Sinne, für die Gesundheit unseres Körpers wichtigere Mitteilungen uns zutragen: der Gesichtssinn giebt uns die hervorragendsten Mittel an die Hand, die Dinge zu erkennen, indem er uns ihre Gestalt, ihre Größe und ihre Farbe wahrnehmen läßt, und zwar nicht nur, wenn eine unmittelbare Berührung der Körper oder etwa von ihnen ausgehender Teilchen mit dem Sehwerkzeug erfolgt, sondern auch, wenn sich die wahrgenommenen Gegenstände in weiter Entfernung von letzterem befinden; erhalten wir doch durch das Auge selbst dann noch Kunde von dem Dasein der Himmelskörper, wenn ihre Entfernung von uns sich auf Millionen und Abermillionen von Meilen beläuft.

Mittels des Gesichtssinnes orientieren wir uns hauptsächlich in der uns umgebenden Körperwelt; und es ist keine Übertreibung, wenn man, von Krankheiten abgesehen, als den größten physiologischen Mangel des Menschen das Blindsein bezeichnet. Den Angaben des Gesichtssinnes bringen wir das größte

[1]) Nach neueren physiologischen Forschungen giebt es nicht einen Hautsinn, den sogenannten Tast- oder Gefühlssinn, sondern vier verschiedene Hautsinne: Wärmesinn, Kältesinn, Drucksinn (der uns über Härte und Weichheit der Körper unterrichtet) und Oberflächensinn (mittels dessen wir Rauhigkeit und Glätte unterscheiden). Jedem dieser Sinne sind verschiedene Nerven dienstbar, deren Endigungen in der Haut verschiedene Distrikte vornehmlichster Wirksamkeit besitzen.

Vertrauen entgegen; was wir sehen, scheint uns gewisser als alle sonstigen Wahrnehmungen und als die Deduktionen unseres Verstandes. Daher denn auch der Gebrauch des Wortes „Sehen“ im übertragenen Sinne, wenn es sich um eine rein geistige Erkenntnis handelt.

Sollen wir schließlich noch erwähnen, daß das Sehen eine Fähigkeit und — Fertigkeit ist, die, schon vom Kinde geübt, uns während unseres ganzen Lebens ihren Beistand leiht? Oder sollen wir noch weiter auf Ausführungen im einzelnen uns einlassen? — Es dürfte wohl ohnehin dreierlei, worauf es uns ankommt, klar sein: 1. die ungeheure Wichtigkeit der Gesichtswahrnehmungen, 2. unsere innige Vertrautheit mit ihnen und 3. ihr fortgesetzter und fast unentbehrlicher Gebrauch.

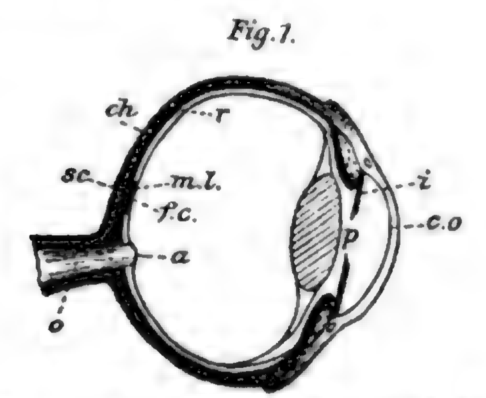


Fig. 1. Längenschnitt durch das menschliche Auge (schematisiert).
o = Opticus; sc = Sclerotica; ch = Chorioidea; r = Retina; co = Cornea; i = Iris; p = Pupille; a = Blinder Fleck; m l = Macula lutea; f c = Fovea centralis.

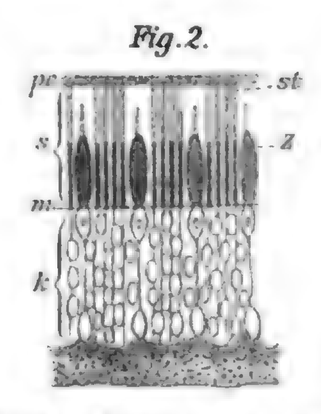


Fig. 2. Stück der Netzhaut im Durchschnitt.
po = Pigmentepithel; s = Stäbchenschicht; st = Stäbchen; z = Zapfen; m = äußere Grenzmembran; k = äußere Körnerschicht.

Und trotz alledem: Wissen wir etwas Sicheres und Erschöpfendes über ihre Natur, ihr ursprüngliches Zustandekommen?

Ich meine hier nicht die Art, wie die Lichtstrahlen, durch die Pupille dringend, von der Augenlinse und dem Glaskörper gebrochen werden und so ein Bild der Gegenstände, von denen sie ausgehen, auf der Netzhaut erzeugen, — das sind Fragen, auf welche die mathematische Optik eine befriedigende Antwort zu geben vermag. Auch die schon merkwürdigere Thatsache habe ich nicht im Sinn, daß wir die Gegenstände, trotzdem die Netzhautbilder derselben verkehrt entstehen, doch richtig orientiert wahrnehmen — hierfür hat meines Wissens zuerst Hermann Lotze eine zutreffende Erklärung gegeben: weil wir, um hochgelegene Gegenstände bezw. Teile von Gegenständen deutlich wahrnehmen zu können, das Auge oder gar den Kopf nach oben wenden müssen, bei unten befindlichen Gegenständen nach unten, bei links befindlichen nach links, bei rechts befindlichen nach rechts, so sehen wir die betreffenden Gegenstände auch ebendort, wir projizieren sie nach außen dahin; also nicht, wo sie im Netzhautbilde erscheinen, sondern wo wir sie bei genauem Sehen oder Fixieren suchen müssen, um sie zu finden, dahin versetzen wir sie, da sehen wir sie; und zwar weil wir eben gar nicht das Netzhautbild betrachten, sondern weil dieses nur eine Summe von Eindrücken darstellt, die nebst anderen Umständen, wie den eben erwähnten Bewegungen des Auges und Kopfes, der Psyche dazu dienen, ein objektives Etwas zu konstruieren, das diese Eindrücke u. s. w. veranlaßt hat.

Für die vorliegende Untersuchung handelt es sich, wie gesagt, um diese Dinge nicht, sondern es soll die Frage erörtert werden, wie überhaupt ein Licht-Eindruck, sei er auch einfachster Art, im Auge und in der Psyche zustande kommt; und ferner, welche Bestandteile des Lichtes, sowie welche Elemente des Sehapparates bei seiner Hervorbringung wirksam sind.

Ich habe bei dieser Fragestellung bereits zwischen dem Auge und der Psyche, also einem materiellen Organkomplex und dem immateriellen Träger der Bewußtseinserscheinungen unterschieden. Die folgenden Ausführungen werden diese Unterscheidung rechtfertigen, rechtfertigen die Anschauung, daß der Seh- wie jeder andere Empfindungsakt ein psychophysischer Vorgang ist, keineswegs ein rein physiologischer, wie es der Materialismus annimmt. Hierauf deutete übrigens bereits die oben gegebene Erklärung der Thatsache hin, daß wir die Gegenstände trotz umgekehrter Netzhautbilder doch richtig sehen. Ein bloßer Atomenkomplex, sei er auch von kompliziertester Art, wie doch Auge, Sehnerv und Gehirn es sind, kann unmöglich derartig konstruieren, wie wir es, um die fragliche Erscheinung verständlich zu machen, annehmen mußten.

Noch etwas anderes in unserer Fragestellung muß besprochen werden. Nicht jedem dürfte es selbstverständlich erscheinen, zu untersuchen, welche Bestandteile des Lichtes bei der Entstehung eines Licht-Eindrucks wirksam beteiligt sind. Ist doch vielfach die Ansicht herrschend, daß das Licht — abgesehen von seiner etwaigen Zusammensetzung aus verschiedenen Farben, die doch aber immerhin Lichtsorten sind — etwas Ganzes und Einheitliches sei. Und doch ist dem nicht so. Von dem nämlich, was wir z. B. „Sonnenlicht“ nennen, gehen verschiedenartige Wirkungen aus: Leuchtwirkungen, Wärmewirkungen und chemische Wirkungen, deren letztere zumal in der Photographie eine so außerordentliche Rolle spielen. Ohne weiteres ist es hiernach naheliegend, diese verschiedenen Wirkungen auf verschiedene Ursachen zurückzuführen; und früher that man dies auch. Man sprach so von Lichtstrahlen und Wärmestrahlen als ihrem Wesen nach ungleichartigen Erscheinungen. Aber der durch unsere Wissenschaft und die Philosophie gehende Zug nach Vereinheitlichung, in Verbindung mit der Thatsache, daß sich Lichtstrahlen in Wärme und Wärmestrahlen in Licht umzuwandeln vermögen, hat die Mehrzahl der Physiker bestimmt, alle im „Lichte“ enthaltenen Strahlengattungen als von einerlei Art zusammenzufassen und sie alle als Wärmestrahlen zu bezeichnen. Um nun dem Umstande Rechnung zu tragen, daß nicht allen derselben die gleichen Eigenschaften zukommen, führte man die Bezeichnungen „leuchtende“ und „dunkle Wärmestrahlen“ ein, während die theoretische Diskussion der Natur der chemischen Wirkungen des „Lichtes“ überhaupt nur kümmerlich bedacht blieb.

Dieser, zur Zeit, wenn auch nicht unbedingt, herrschenden und nicht überall klar erfaßten und scharf durchgeführten Ansicht ist ein Berliner Physiker, Dr. Eugen Dreher, schon vor längerer Zeit[1]) und neuestens wieder bei Gelegenheit der Besprechung der Röntgen'schen Entdeckung entgegengetreten, und

[1]) Dr. Eugen Dreher, Beiträge zu unserer modernen Atom- und Molekular-Theorie auf kritischer Grundlage. Halle a./S. C. E. M. Pfeffer. 1882.

ich selbst habe mich am ausführlichsten und populärsten (im Sinne Drehers) in einer Abhandlung in der „Kritik" geäußert.[1])

Es wird nötig sein, im späteren Verlaufe dieses Aufsatzes ausführlicher auf diese Sache einzugehen; jetzt sei nur soviel bemerkt, daß, wenn nach Eugen Drehers und meiner Ansicht von Licht-, Wärme- und chemischen Strahlen zu sprechen sein wird, dabei nicht an völlig verschiedene Dinge zu denken ist; das Gemeinsame aller dieser Strahlengattungen vielmehr liegt darin, daß sie sämtlich als Schwingungsvorgänge des Äthers (Licht- oder Weltäthers) aufzufassen sind.

Um den eigentlichen Sehakt mit voller Gründlichkeit und genügender Vollständigkeit zu begreifen, ist es nötig, daß wir die genaue Einrichtung des Auges, soweit sie für jenen von Bedeutung ist, betrachten. Es wird sich dabei vorzugsweise um die Netzhaut handeln, da mit dem Moment, wo die Lichtstrahlen auf diese fallen, der eigentliche Sehakt beginnt.

Die Netzhaut ist die innerste der drei Häute, welche den Augapfel umschließen und denen drei verschiedene Funktionen zukommen. Die äußerste dieser Häute, die weiße oder harte Augenhaut oder Sclerotica (Fig. 1, sc), hat die Aufgabe des Schutzes. Sie geht vorn in die Hornhaut oder Cornea (Fig. 1, co) über, welche durchsichtig ist und so dem Lichte den Eintritt in das Innere des Augapfels gestattet. Die mittlere Haut ist die Aderhaut oder Chorioidea (Fig. 1, ch), die von feinen Blutgefäßen durchzogen ist und die Ernährung der benachbarten Teile des Auges besorgt. Sie ist mit einem schwarzen Farbstoff ausgekleidet und gestaltet so den Augapfel zu einer Camera obscura. Ihr vorderer Teil ist nur auf der Innenseite schwarz, außen verschiedenfarbig; er heißt die Regenbogenhaut oder Iris (Fig. 1, i). In der Mitte besitzt dieselbe für den Durchtritt der Lichtstrahlen eine Öffnung, das Sehloch oder die Pupille (Fig. 1, p), welche im allgemeinen schwarz erscheint, weil das Innere des Augapfels dunkel ist. Die innerste Haut endlich ist die Netzhaut oder Retina (Fig. 1, r), eine becherförmige Ausbreitung des Sehnerven oder Opticus (Fig. 1, o), die zwar gelblichweiß gefärbt, aber von so feiner Beschaffenheit ist, daß die schwarze Farbe der Aderhaut sich durch sie hindurch geltend macht. Sie ist der empfindende Teil des Auges.

Aber sie ist nicht überall gleich stark empfindlich. Völlig unempfindlich gegen Licht ist die Stelle des Eintritts des Sehnerven in das Auge: der sogenannte blinde Fleck (Fig. 1, a). In der Mitte der Netzhaut dagegen, genau gegenüber der Mitte der Pupille, in der Richtung der sogenannten Augenachse oder Sehachse, befindet sich ein kleiner, rundlicher, intensiv gelb gefärbter Fleck: der gelbe Fleck oder Macula lutea (Fig. 1, ml), der die Stelle des deutlichsten Sehens repräsentiert. Wollen wir einen Gegenstand scharf und genau betrachten, so richten wir das Auge derart nach ihm, daß die Verlängerung der Augenachse durch ihn hindurchgeht und folglich die von ihm ausgehenden Lichtstrahlen (bezw. das durch diese von ihm erzeugte Bild) auf den gelben Fleck der Netzhaut fallen. Dieses Richten des Auges ist es, was wir als

[1]) Dr. K. F. Jordan, Photographiert das Licht? Die Kritik, Wochenschau des öff. Lebens, 1896, Nr. 107 (vom 17. Oktober), S. 1969. Berlin SW., Hedemannstr. 9.

Google

Fixieren bezeichnen. Aber auch der gelbe Fleck ist, was Lichtempfindlichkeit anbetrifft, nicht durchweg gleichartig beschaffen. Vielmehr ist seine Mitte, eine seichte und abermals dunkler gefärbte Vertiefung, die Centralgrube oder **Fovea centralis** (Fig. 1, **fc**), mit dem Maximum der Empfindlichkeit ausgestattet. Es hängt dies mit der Konstitution der Netzhaut zusammen, der wir nun, soweit für unsere Zwecke erforderlich, unsere Aufmerksamkeit zuwenden wollen.

Die Netzhaut stellt sich, so dünn und fein sie auch ist, durchaus nicht als ein einheitliches Gebilde dar; im Gegenteil besitzt sie ein ziemlich kompliziertes Gefüge. Aus sieben übereinander liegenden, aber miteinander in Verbindung stehenden Schichten ist sie zusammengesetzt. Die äußerste oder hinterste, d. h. also der Aderhaut zunächst liegende, dieser Schichten ist die sogenannte Stäbchenschicht, welche aus zweierlei Nervenelementen besteht: den zahlreichen Stäbchen

Fig. 3a.

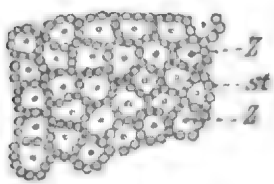


Fig. 3a.
Hintere Fläche der Netzhaut in der Nähe des gelben Fleckes, ein Mosaik von Stäbchen- und Zapfenspitzen darbietend.
Jeder Zapfen ist von einem einfachen Kranze umgeben.
st = Stäbchen; z = Zapfen.

Fig. 3b.

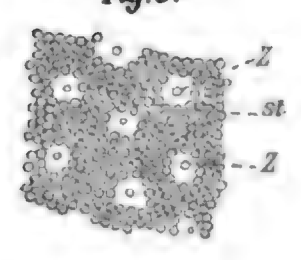


Fig. 3b.
Hintere Fläche der Netzhaut weiter entfernt vom gelben Fleck.
Die vereinzelt stehenden Zapfen sind von dichten Mengen von Stäbchen umgeben.
st = Stäbchen; z = Zapfen.

und den zwischen diese eingestreuten Zapfen, die beide (oder wenigstens die Zapfen) die letzten Endigungen von feinen Nervenfasern sind. Sie stehen senkrecht zur Flächenausbreitung der Netzhaut. Die Stäbchen sind von cylindrischer, die Zapfen von flaschenähnlicher Form. (Vgl. Fig. 2 und 3.)

Welche physiologische Bedeutung kommt nun den beiden genannten Nervenelementen — Stäbchen und Zapfen — zu? — Ein Blick auf die Anordnung beider innerhalb der Netzhaut belehrt uns hierüber. Zunächst fehlen Stäbchen und Zapfen in dem blinden Fleck vollständig; und da nun Lichtstrahlen, die auf diesen fallen, nicht wahrgenommen werden, was durch den sogenannten Mariotte'schen Versuch[1]) bewiesen wird, so müssen es Stäbchen und Zapfen oder eine der beiden Arten Nervenelemente sein, welche die Seh-Empfindung vermitteln. Ferner stehen die Zapfen an der Stelle des deutlichsten Sehens, am gelben Fleck, viel gedrängter und in größerer Anzahl, als an den übrigen Stellen der Netzhaut, und in der **Fovea centralis**, im Maximum der Lichtempfindlichkeit also, finden sich nur Zapfen, ohne daß Stäbchen sie einschlössen

---

[1]) Er besteht in folgendem: Man zeichne in einer Entfernung von ca. 7 *cm* voneinander zwei Punkte auf Papier, halte den Kopf senkrecht darüber, schließe z. B. das linke Auge und sehe mit dem rechten nach dem links befindlichen Punkt. Dann verschwindet in einem gewissen Abstand des Kopfes vom Papier (ca. 20 *cm*) der rechte Punkt, weil alsdann sein Bild gerade auf den blinden Fleck fällt.

oder von ihnen eingeschlossen würden — Thatsachen, aus denen hervorgeht, daß den Zapfen zum mindesten in erster Linie oder gar ausschließlich die Vermittelung der Seh-Empfindung zukommt. Der Physiologe E. Brücke sagt daher auch in seinen „Vorlesungen über Physiologie“ [1]): „Ob die Stäbchen bei der Lichtperception direkt beteiligt sind oder nicht, wissen wir bis jetzt nicht. Es spricht dafür bis jetzt kein einziger haltbarer Grund. Wir wissen auch nicht, ob sie überhaupt mit Optikusfasern (d. h. Fasern des Sehnerven) in Verbindung stehen.“ Eine andere Möglichkeit, die von einigen Forschern angenommen wird, geht dahin, daß die Stäbchen die Empfindung für die Stärke des Lichtes (für hell und dunkel) vermitteln, die Zapfen aber die Unterscheidung der Farben. Zweifellos ist es jedenfalls, daß den Zapfen die wichtigere Rolle beim Sehakte zukommt. Damit wird eine Ansicht über die Natur des Sehens hinfällig, die im Anschluß an die Entdeckung des sogenannten Sehpurpurs oder Sehrots auftauchte. Dieses Sehrot ist ein den Stäbchen innewohnender roter Farbstoff, infolgedessen die Stäbchen rot gefärbt erscheinen. Unter dem Einflusse des Lichtes wird dieser Farbstoff zerstört; es tritt an den Stellen, wo das Licht gewirkt hat, ein Abblassen oder Ausbleichen des Sehrots ein. Im

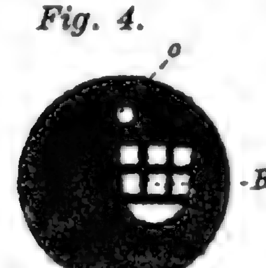


Fig. 4.
Netzhaut eines Kaninchens, die einige Zeit einem großen Bogenfenster zugekehrt gewesen war.
o = Eintrittsstelle der Sehnerven nebst seitlichen Blutgefäßen
B = umgekehrtes Bild (Optogramm) des Bogenfensters.

lebenden Auge ersetzt sich der zerstörte Farbstoff schnell wieder; nach dem Tode dagegen verschwindet er in wenigen Augenblicken auf immer. Infolge der Einwirkung der Lichtstrahlen auf das Sehrot ist es erklärlich, daß sich auf der Netzhaut ein den photographischen Bildern ähnliches Bild der Gegenstände, auf die das Auge gerichtet ist, bildet. Wohl verstanden: nicht nur ein Netzhautbild gleich den Bildern, die eine Konvexlinie auf einem dahinter gehaltenen Papier von den vor ihr befindlichen Gegenständen entwirft, das man passend als Bildschein bezeichnen könnte, tritt in Erscheinung, sondern — wenn ich mich so ausdrücken darf — ein wirkliches Gemälde. Man hat es Optogramm genannt.

(Schluß folgt.)

Ein neuer Schritt zur Lösung des Sonnenproblems.

Der eifrige Beobachter der Sonne, Professor C. A. Young, machte jüngst interessante Mitteilungen, welche geeignet sind, Licht auf die Frage nach der Beschaffenheit und Entwickelung der Sonne zu werfen. Schon vor 40 oder 50 Jahren hat der englische Beobachter Carrington die merkwürdige Thatsache entdeckt, daß diejenigen Sonnenflecke, welche sich in der Nähe des Sonnenäquators befinden, durch ihre Bewegung auf eine Dauer der Sonnenrotation

---

[1]) 4. Aufl. 1887, Braumüller, Wien. Bd. II, S. 146.

schließen lassen, welche fast zwei Tage kürzer ist als die Rotationsdauer, welche sich aus der Bewegung von Flecken ergiebt, die sich in 35° oder 40° nördlicher oder südlicher Breite der Sonne befinden. Am Äquator beträgt die Rotationsdauer ungefähr $25^{2}/_{10}$ Tage, während sie in höheren Breiten auf 27 Tage und selbst darüber steigt. Die spektroskopischen Beobachtungen bestätigen diese Erscheinung und beweisen außerdem, daß es sich hier nicht um eine einfache Bewegung der Flecken allein handelt, ähnlich der Bewegung der Stürme auf unserer Erde, sondern daß die ganze sichtbare Oberfläche der Sonne ebenso wie ihre Atmosphäre selbst sich in der angedeuteten Weise bewegt.

Dies beweist augenscheinlich, daß die Oberfläche der Sonne nicht aus einer festen Materie besteht, wie solches übrigens auch aus andern Umständen hervorgeht, und ferner daß die Photosphäre nur eine Schicht leuchtender Wolken ist, welche den darunter gelegenen Sonnenkörper umhüllt und vollständig verbirgt. Allein hierdurch erklärt sich in keiner Weise die raschere Rotation am Äquator. Zahlreiche Astronomen glaubten als eine notwendige Folge der heute allgemein angenommenen Theorie annehmen zu müssen, daß der eigentliche Sonnenkörper eine Gaskugel ist, die auf dem Wege der Erkaltung sich befindet und umgeben wird von einer Hülle leuchtender Wolken. Allein bis heute ist eine allen Erscheinungen genügende Erklärung noch nicht gegeben. Inzwischen wurde im Laufe der letzten Jahre ein wichtiger Schritt zur Lösung dieser interessanten Frage gethan durch die mathematischen Untersuchungen von Wilsing in Potsdam und unabhängig von diesem, durch ähnliche Untersuchungen, welche Sampson von der Durham-Universität angestellt hat. Diesen Arbeiten zufolge ist die Erklärung der erwähnten Rotationsverhältnisse der Sonne nicht in der gegenwärtigen Beschaffenheit derselben zu suchen, sondern in Vorgängen, die sich in der Vergangenheit abspielten. Die Beschleunigung in der Rotation in den Äquatorialgegenden der Sonne ist ein Überbleibsel von Zuständen, welche nicht mehr existieren, und sie wird weder hervorgerufen noch unterhalten durch irgendwelche noch heute auf der Sonne thätige Kraft. Im Gegenteil scheint es, daß alle heute dort thätigen Kräfte dahin wirken, diese besondere Rotationsgeschwindigkeit der Äquatorialgegenden der Sonne allmählich zum Verschwinden zu bringen, aber freilich so langsam, daß mehrere Jahrhunderte erforderlich sein würden, um die Abnahme für uns wahrnehmbar zu machen. Nach dieser Hypothese ist die Erscheinung nur eine einfache Oberflächenströmung, welche noch fortdauert, weil an der Oberfläche die innere Reibung, die zuletzt alle Ungleichheiten der Bewegung aufhebt, sehr viel geringer ist als im Innern der Sonne, wo alle Strömungen wahrscheinlich schon längst aufgehört haben.

Es ist nun nicht schwierig, einzusehen, daß die Kondensation eines scheibenförmigen Nebelflecks oder die Zerstörung eines Ringes gleich dem des Saturn als vorübergehendes Ergebnis rasche äquatoriale Strömungen auf der Oberfläche der centralen Kugel hervorrufen müsse. Neu dagegen ist die übrigens durch die Rechnung genügend gerechtfertigte Annahme, daß diese Wirkung Jahrhunderte hindurch fortdauern und uns gewissermaßen als etwas dauerndes erscheinen kann. Aber freilich, was im Zeitmaße des Universums nur eine Sekunde oder einen kurzen Moment bedeutet, entspricht nach unserem menschlichen Zeitmaße jahrhundertelangen Perioden. Mit anderen Worten: wir haben jetzt gewisse Gründe zu der Annahme, daß zu einer Zeit, welche, mit dem Maßstabe des Geologen gemessen, durchaus nicht sehr lange verflossen zu sein braucht, ein die Sonne in den Äquatorialgegenden umgebender Nebelring sich auf deren Oberfläche herabgesenkt hat, eine Thatsache, die mit den Vorstellungen über die Entstehung des Sonnensystems gewiß der Laplace'schen Theorie in genügender Übereinstimmung steht. n.

Experimentelle Darstellungen von Gebilden der Mondoberfläche mit besonderer Berücksichtigung des Details.[1])

Von **Hermann Alsdorf** (Saarbrücken-St. Arnual).

(Mit 4 Tafeln und 2 Abbildungen im Text.)

Ein sonderbarer Zufall veranlaßte mich, meine Aufmerksamkeit der Frage nach der Entstehungsweise der heutigen Mondoberfläche zuzuwenden. In einem Zimmer, dessen Fußboden einige Wochen vorher frisch geölt worden war, waren einige Tropfen Wasser zu Boden gefallen. Als mein Blick zufällig auf die Stelle traf, worauf die Wassertropfen gefallen waren, bemerkte ich zu meiner nicht geringen Verwunderung eine mit Wasser in flachem Relief dargestellte Mondlandschaft. Es hatte sich eine Anzahl flacher Wasserringe gebildet. Genau im Centrum einen jeden Ringes befand sich ein isoliertes Tröpfchen Wasser — das Centralgebirge. Auf einzelnen Ringen lagen hier und da wieder kleinere Ringe. Zum Teil griffen die Ringe ineinander über, und verschiedentlich sah ich von ihnen, sowohl nach außen wie nach innen, radiale kurze Wasserstreifen ausgehen. Ich wurde lebhaft an das Aussehen von Mondphotographien erinnert, die ich nicht lange zuvor gesehen hatte; durch direkte eigene Beobachtung besaß ich damals noch keinerlei Kenntnis von der Beschaffenheit der Mondoberfläche. Ich konnte umsoweniger an der wahrgenommenen Erscheinung achtlos vorübergehen, als mir weiter einfiel, daß ja Versuche gemacht worden seien, lunare Ringgebirge durch Aufsturz einer Masse auf eine andere experimentell darzustellen. Es war mir bekannt, daß man durch Fallenlassen einer Kartätschkugel in Mörtelbrei die Nachahmung eines mit einem Centralkegel versehenen Ringgebirges gut erzielt habe. Indem ich mir nun die Entstehung eines solchen Kraters mit Centralkegel klar machte, hatte ich zugleich die bestimmte Empfindung, daß die Wasserringe mit den centralen Tröpfchen nicht auf dieselbe Weise entstanden sein könnten. Wie aber ihre Bildung sich vollzogen habe, darüber kam ich sogleich nicht ins Klare. Versuche, die ich dann weiter anstellte, ließen mich bald zu der Meinung gelangen, daß die zur Erklärung der Mondgebirge aufgestellte Aufsturztheorie jedenfalls sehr großer Beachtung wert sei. Ich gewann bald die Ansicht, daß es nicht nur ein interessantes, sondern auch ein dankbares Unternehmen sein werde, mit Hilfe von zahlreich angestellten Experimenten zu untersuchen, wie weit etwa die Beschaffenheit der heutigen Mondoberfläche durch Annahme eines Aufsturzes kosmischer Massen erklärt werden könne. Ich beschloß eine Untersuchung anzustellen, so eingehend, als ich dazu eben in der Lage wäre.

Es galt zunächst, die Arbeiten von Vorgängern kennen zu lernen, über die ich jetzt kurz berichte. Es sind vor allem drei Namen zu nennen, Gruithuisen's, Althans und Meydenbauer.

Ich kenne die Ansicht Gruithuisen's hauptsächlich nur aus dem von ihm herausgegebenen naturwissenschaftlich-astronomischen Jahrbuch für 1848,

[1]) In der vorliegenden Nummer der Gaea werden auch einige Abbildungen experimentell hergestellter Mondkrater besprochen, die erst in der nächsten Nummer mit anderen Abbildungen zusammen erscheinen können.

München 1846. Er bestreitet lebhaft, daß die Mondkrater irgendwie als Analoga der irdischen Vulkankrater gelten könnten. Kein Licht, keine Auswurfsprodukte, kein Rauch und dergleichen sei jemals bei ihnen bemerkt worden. Auch widerspreche der Bau der Ringwälle auf dem Monde absolut dem Bau der Vulkankrater, da sie keine konische Gestalt, keine dem Konus entsprechende Öffnungsgröße hätten. So bemitleidet er fast „unseren guten Schröter“, der sich von Kant zum Vulkanismus, „zu den größten physikalischen Lächerlichkeiten“ habe verführen lassen, und geht so weit, zu „beweisen“, „daß auf der ganzen diesseitigen Mondoberfläche kein Vulkankrater zu finden sei“. „Weil die Schwere auf dem Monde 5,1 mal geringer ist, als auf der Erde, so müßte dort ein Vulkankrater 4 bis 5 mal höher als auf der Erde und schmal zulaufend sein. Der Mond müßte wie ein Igel aussehen, wenn alle oben erwähnten Ringwälle wahre Vulkankrater wären.“

So sieht der Mond nun aber nicht aus, sondern weit eher, wie es Gruithuisen in seiner „frühesten Jugend“ beim ersten Anblick des Mondes durch ein schlechtes Fernrohr vorkam, nämlich „als seien weiche Kugeln von Thon in weichen Thon geworfen worden“. Dieses Aussehen des Mondes harmoniert vortrefflich mit den Aufstellungen der von Gruithuisen vertretenen Aggregationstheorie, wonach der ursprüngliche kosmische Staub sich erst zu lockeren Kugeln zusammenballte, diese dann weiter sich zu Planeten u. s. w. vereinigten. So sprach es denn der Münchener Professor zuerst aus: die Mondkrater sind durch Aufsturz kosmischer Körper entstanden.

Auch hervorstechende Besonderheiten der Mondkrater glaubte Gruithuisen mittels der Aufsturztheorie erklären zu können. Was er aber über die Art sagt, wie der Ringwall sich bildete, wie die Terrassen, die Centralgebirge entstanden und anderes mehr, das ist nicht geeignet, die Aufsturztheorie in Ansehen zu bringen. Es sei hier übergangen.

Man glaubt sofort festeren Boden unter den Füßen zu spüren, wenn man von Gruithuisen zu Karl Ludwig Althans kommt, dessen Anschauungen ich durch einen Aufsatz seines Sohnes, des Geh. Bergrats Ernst Althans, im Jahrgang 1895 der „Gaea“ kennen gelernt habe. Ich verdanke dem Aufsatze viel, denn er ermöglichte es mir, mich über den Gegenstand, der uns beschäftigt, rasch und gut zu orientieren. Ich setze wörtlich hierher, was der Sohn vom Vater sagt:

„Nachdem er bereits 1839 in einem Büchlein über Weltkörperbildung und geologische Probleme die Ringgebirgsbildungen durch Aufsturz kleinerer Begleiter der Erde erklärt und daran anschließend auch die Entstehung der Saturnringe auf die Vereinigung von Massenhäufungen solcher Begleiter des Saturn zurückgeführt hatte, unternahm er einige Jahre später die Herstellung eines Mondgebirgsmodells auf mechanischem Wege durch ein wohl vorbereitetes Experiment.“

„In einem etwa $^3/_4$ *cbm* fassenden kubischen Holzkasten war ein rasch erstarrender, aber noch flüssiger Mörtelbrei aus Kalkmilch, Cement und Gips gemischt und als Ersatz der noch zähflüssig gedachten Mondoberfläche gewählt worden. Noch Schulknabe mußte ich auf meines Vaters Geheiß aus einer Höhe von etwa 8 *m* in Zwischenräumen hintereinander je eine Kartätschkugel in den Mörtelbrei senkrecht fallen lassen .... Erst die dritte Kartätschkugel

ergab in dem steifer und bildsam gewordenen Mörtelbrei die täuschend ähnliche Nachbildung eines Mondkraters mit Ringwall, innerem Bergkegel nebst Appendix und seitlichen Vertiefungen."

Theorie und Experiment des Vaters hat der Sohn gleichsam der modernen wissenschaftlichen Erkenntnis angepaßt. Das Nähere darüber findet man in der Gaea, Jahrgang 1895, in dem Aufsatze „Über Versuche, die eigentümliche Gestaltung der Mondoberfläche zu erklären". Hier sei nur folgendes erwähnt. Ernst Althans macht darauf aufmerksam, daß man nicht nötig habe mit seinem Vater, der ja Robert Mayer noch nicht kannte, die Mondoberfläche als zähflüssig vorauszusetzen. Durch Umsetzung von Bewegungsenergie in Wärme, wurden die beim Aufsturz beteiligten Massen flüssig, auch wenn sie vorher fest waren. So konnte auch bei festem Mondboden nach Ernst Althans durch Aufsturz ein Krater mit Centralkegel entstehen. Interessant und wertvoll ist der Hinweis auf die von Kanonenkugeln auf Panzertürme hervorgebrachten Eindrücke. Die Ähnlichkeit dieser Eindrücke mit manchen Mondoberflächengebilden ist offenbar von nicht zu unterschätzender Beweiskraft.

Die von Althans aufgestellte Satelliten-Theorie ist jedenfalls eine in sich völlig gesunde Theorie. Was aber das Experiment anbelangt, so werde ich nachher an geeigneter Stelle meine Gründe dafür angeben, warum mir zweifelhaft geworden ist, ob es für die Erklärung der Centralgebirge auf dem Monde in Betracht kommen kann. Auch glaube ich später auf einige Thatsachen hinweisen zu sollen, die es vielleicht ratsam erscheinen lassen, einstweilen noch mit dem Aufbau einer Theorie über die Herkunft der aufgestürzten Massen zu warten.

Ein überaus interessantes Experiment zur Darstellung von Mondkraternachahmungen hat im Jahre 1877 der Marburger Architekt A Meydenbauer bekannt gegeben. In seiner Schrift „Kant oder Laplace", Marburg 1880, sagt er darüber folgendes: „Aus irgend einem trockenen, staubförmigen Körper (Dextrin ist sehr geeignet) mache man sich auf ebener Unterlage eine etwa 2 *cm* hohe Schicht, streiche dieselbe glatt und lasse von einer Messerspitze aus einiger Höhe kleine Mengen desselben Körpers auf diese Schicht fallen. Die Fallspuren stellen die Mondgebilde samt und sonders einschließlich der Strahlensysteme in einer Vollkommenheit dar, die die bisher geltende Vulkantheorie als schwer begreiflichen Irrtum zeichnet". Abbildungen der von Meydenbauer erzielten Nachahmungen von Mondoberflächengebilden hat Althans in dankenswerter Weise seinem Aufsatze in der Gaea beigegeben. In vorzüglicher Weise gelungen sind die kleinen konkaven Krater; treffend wiedergegeben ist das Eingreifen eines Kraters mit seinem Walle in einen anderen und anderes mehr. Meydenbauer hat versucht, auch Krater mit horizontalebenem und solche mit konvexem Innern darzustellen, Krater mit und ohne Centralberg, kreisrunde, elliptische, viereckige und polygonale Ringgebirge u. s. w. Wie ich zu diesen Versuchen stehe, wird man aus meinen weiteren Ausführungen von selbst ersehen, ohne daß ich jedesmal nötig hätte, meine Stellung dazu ausdrücklich anzugeben. Es ist jedenfalls nicht alles mit „Vollkommenheit" dargestellt. Die Centralgebirge z. B. sind sehr unvollkommen geraten. Diese wie noch manches andere läßt sich mit Meydenbauers Experiment überhaupt nicht einigermaßen treu darstellen. Sonst aber wirkt das Experiment thatsächlich

in mancher Hinsicht, wie mir scheint, recht überzeugend. Auf Meydenbauers kosmologische Theorie, auf seine Meinung über Wesen und Herkunft der aufgestürzten Körper gehe ich nicht ein. Ich glaube, wie schon vorhin bemerkt, man kann mit der Aufstellung einer Meinung über diesen Gegenstand noch warten.

In einer lesenswerten Schrift „die Physiognomie des Mondes", Augsburg 1883, haben die Professoren Heinrich W. J. Thiersch und August Thiersch, Vater und Sohn, in eindrucksvoller Weise den Beweis zu erbringen versucht, daß die Mondgebirge durch Massenaufsturz entstanden seien.

Richard Proctor läßt nur die kleinen Kraterchen des Mondes durch Aufsturz entstanden sein. Die aufgestürzten Körper wären nach diesem Gelehrten von der damals noch feuerflüssigen Erde ausgeworfen worden.

Als Anhänger der Aufsturztheorie nennt Althaus noch L. Graf von Pfeil, Wilh. Meyer und G. K. Gilbert.

Bei näherer Prüfung des von den genannten Forschern vorgebrachten Beweismaterials glaubte ich zu erkennen, daß dasselbe zur Erklärung des Details der Mondoberflächengebilde schwerlich genüge, ja für manche Bildungen trotz gegenseitiger Behauptung gar nicht in Betracht kommen dürfe. Für die Beurteilung einer Theorie hängt aber sehr viel, wenn nicht alles davon ab, inwieweit man imstande ist, von ihr aus eine annehmbare Erklärung für das Detail des zu erklärenden Gegenstandes zu geben. Aus diesem Grunde beschloß ich, meine Aufmerksamkeit ganz besonders der Entstehungsweise des Details zuzuwenden. Ich hatte dafür noch einen anderen Grund. Sind die Mondkrater (ich werde das Wort Krater ferner immer im ganz allgemeinen Sinne gebrauchen) wirklich Aufsturzbildungen, so wird jedenfalls die nähere Kenntnis der Entstehungsweise des Details eine nähere Kenntnis von der Art des Aufsturzes und von dem aufgestürzten Körper selbst einschließen, dem Detail kann vielleicht einiges sichere Material über Herkunft und frühere Existenzweise der Aufsturzmassen abgewonnen werden. Ist das geschehen, dann wird man ja sehen, zu welchen Schlüssen selenologischer und kosmologischer Art man geführt wird. Auch diese Überlegung bewog mich, mich vorzugsweise mit dem Detail zu beschäftigen.

Um nun der Gefahr willkürlicher Konstruktionen ins Blaue hinein zu entgehen, und weil ich auch gar keinen anderen Weg wußte, um zu einem Resultate zu gelangen, glaubte ich folgendermaßen vorgehen zu müssen. Ich hielt für nötig, mir durch möglichst zahlreiche Experimente der allerverschiedensten Art, wobei eine Masse auf eine andere aufstürzt, eine reiche direkte Anschauung von Aufsturzwirkungen zu verschaffen. Hierbei würde ich, so hoffte ich, vielleicht hier oder da einen Wink erhalten, in welcher Richtung etwa die Erklärung für diese oder jene Besonderheit der Mondoberfläche zu suchen sei.

Nach diesem Plane verfahrend, ließ ich also unter allen möglichen Bedingungen eine Masse auf eine andere aufstürzen, anfangs mich darauf beschränkend, zu sehen, zu beobachten, Thatsachen festzustellen. Die erhofften Winke und Andeutungen blieben nicht aus. Ich konnte verhältnismäßig bald damit beginnen, ganz bestimmte Mondoberflächengebilde mit sehr auffälligem individuellen Gepräge experimentell darzustellen, z. B. Vitello, Encke, Messier mit den beiden Streifen. Äußere Umstände zwingen mich jetzt zu einem vor-

läufigen Abschluß, nachdem ich erst zum geringen Teil mein Vorhaben durchgeführt habe und der größte Teil des sehr stark angewachsenen Materials noch der Prüfung und Verarbeitung harrt. Diese meine jetzige Veröffentlichung wird also keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen; gleichwohl ist sie vielleicht doch geeignet, wenigstens das Interesse für meine Untersuchungen zu erregen.

Zu meinen Mondbeobachtungen benutzte ich zwei Refraktoren, einen kleineren von $2\frac{1}{2}$ Zoll Öffnung und 3 Fuß Brennweite und einen größeren von $4\frac{1}{3}$ Zoll Öffnung und 5 Fuß Brennweite.

Den allgemeinsten Typus der Kraterformen auf dem Monde beschreibt Mädler auf Seite 126 des Werkes „Der Mond" folgendermaßen: „Ein hoher, kreisförmiger, nach außen fast geradlinig, nach innen konkav geböschter Wall umgiebt eine sphäroidische Vertiefung, die fast ohne Ausnahme unter dem Niveau der umgebenden Ebene steht und in deren Inneren sich zuweilen Berge erheben . . . .". Ich hoffe, daß alle meiner Arbeit beigegebenen Abbildungen diesen allgemeinen Typus in genügender Weise erkennen lassen, obwohl ich bei den Versuchen ganz andere Dinge im Auge hatte, als speziell die Darstellung desselben. Nach den Arbeiten von Althans und Meydenbauer noch ein Weiteres über die Erklärung dieses allgemeinsten Typus durch Annahme eines geschehenen Aufsturzes zu sagen, halte ich für überflüssig.

Wenden wir uns sofort zu den Bergen die sich zuweilen im Innern der Krater erheben, zu den Centralbergen. Um sie zu erklären scheint mir folgende Aufgabe vorzuliegen:

1. Centralgebirge kommen vor in Kratern mit konkavem Innern, ferner in solchen, deren Innenfläche als horizontal ausgebreitete Ebene erscheint, zuletzt auch in Kratern mit konvex gewölbtem Innern. Es wird zu zeigen sein, wie das Entstehen eines Centralgebirges bei jeder der aufgeführten Kraterformen möglich war.

2. Mädler teilt die Centralgebirge ein in „Centralketten, centrale Massengebirge, einzelne Centralberge und centrale Piks". Es wird anzugeben sein, wie das Centralgebirge in diesen verschiedenen Formen sich bilden konnte. Auf Besonderheiten bei den einzelnen Formen ist natürlich wiederum Rücksicht zu nehmen.

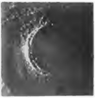
Es ist der Fall denkbar, daß mehrere Entstehungsweisen für die verschiedenen Centralgebirge des Mondes angenommen werden müssen. Vielleicht genügt aber auch die Annahme einer Entstehungsweise für alle Formen der Centralgebirge und alle Beziehungen derselben zu dem Kraterinnern, in dem sie sich erheben. Im letzteren Falle hätte man eine ziemlich sichere Gewähr dafür, die wahre Entstehungsart der Centralgebirge aufgedeckt zu haben. Aber auch bei Annahme dieses letzteren Falles ist doch noch als möglich zuzugestehen, daß es thatsächlich auf dem Monde Centralgebirge von verschiedener Entstehungsart nebeneinander geben kann.

Als ich nun zunächst den Versuch machte, mir theoretisch aus dem Althans'schen Experiment die verschiedenen Formen der Centralberge und die oben aufgeführten Beziehungen zum Kraterinnern abzuleiten, geriet ich sofort auf große Schwierigkeiten. Bei dem Althans'schen Experimente entsteht nur und kann auch nur entstehen ein Centralkegel in einem konkaven Innern. Der

breite Fuß des Kegels geht in einem Bogen nach unten allmählich in den Fuß des Walles über. Durch welche Umstände kann nun diese Entstehungsweise eines Centralkegels so modifiziert werden, daß jene Formationen entstehen, bei denen auf einer weiten Ebene ein scharf abgesetztes Centralgebirge mit verhältnismäßig schmalem Fuß sich zeigt? Die Antwort erscheint mir schwierig. Schwieriger noch scheint es mir, zu begreifen, wie nach der Weise des Althans'schen Experimentes auf einem konvex gewölbten Innern unvermittelt ein Centralgebirge sich erheben konnte. Sehr fraglich ist mir weiter, ob aus dem Experimente, bei dem immer nur ein Kegel entsteht, auch die Erklärung einer Centralkette abgeleitet werden kann. Ich will keine weiteren Bedenken mitteilen, zumal ich bei anderer Gelegenheit noch einmal auf das Experiment zu sprechen kommen muß. Hinzufügen will ich nur noch, daß ich das Althans'sche Experiment einige hundertmal wiederholt habe, der Bequemlichkeit wegen allerdings mit anderem Material. Ich vermengte Wasser mit Lehm, bis eine in den Schlamm fallende Schrotkugel einen Krater mit Centralkegel erzeugte. Ich hatte es nun in der Hand, den Schlamm flüssiger oder steifer zu machen, was möglicherweise von Bedeutung sein konnte. Ich ließ alle möglichen Körper, schwere und leichte, feste und flüssige, mit den verschiedensten Geschwindigkeiten in den Schlamm stürzen — ich erhielt im Grunde immer nur denselben Typus eines konkaven Kraters mit Centralkegel. Ich erhielt auch schiefe Kegel, ja liegende Kegel, aber niemals etwa eine Centralkette auf einer ausgedehnten Ebene. So schien der praktische Versuch meine theoretischen Bedenken zu rechtfertigen. Möglich, daß ein anderer mehr Glück hat und die theoretischen Bedenken zu widerlegen weiß. Das Experiment müßte vor allem mit den verschiedensten Materialarten und in sehr großem Maßstab wiederholt werden. Ich selbst leugne nicht, daß es Centralberge auf dem Monde geben kann, die als Repräsentanten der Althans'schen Theorie gelten können. Mir ist es sogar wahrscheinlich, daß kleinere mit Centralberg versehene Krater in sekundärer Weise bei der Bildung eines großen Kraters so entstanden sind, wie Althans es annimmt. In Abbildung 26 findet man unten zwei kleine Krater photographisch wiedergegeben, wie sie mir durch Fallenlassen einer Schrotkugel im Lehmschlamm entstanden.

Ebensowenig Glück hatte ich mit dem Meydenbauer'schen Experiment. Weder theoretische Überlegungen noch praktische Versuche führten mich zu einem annehmbaren Resultate. Ich will hier auf das Einzelne nicht weiter eingehen, zumal ich ziemlich das wiederholen müßte, was ich eben bei Besprechung des Althans'schen Experimentes gesagt habe. Betonen möchte ich nur noch, daß bei Bildung eines großen Kraters jedenfalls kleine Sekundärkraterchen in Menge mit einem Centralberge nach der Art des Meydenbauer'schen Experimentes entstanden. Wir werden nur die meisten davon nicht sehen können.

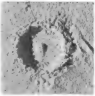
Um den Fall des Flüssigwerdens der Aufsturzkörper wenigstens einigermaßen beim Versuch zu berücksichtigen, verfuhr ich folgendermaßen: Auf ein ebenes Brett schichtete ich mit einem Sieb etwa 2 *mm* hoch eine Schicht Lycopodium (feuergefährlich!). Ich ließ dann aus einer Höhe von etwa 1 *m* einzelne Wassertropfen aufstürzen. Jeder Tropfen erzeugte einen prachtvollen Krater mit einem Centralgebirge, das meist die Form eines centralen Massen-

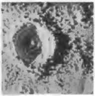

1.

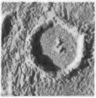
2.

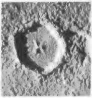
3.

4.

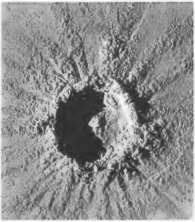

5.


6.


7.


8.

9.


10.

Gaea 1898. Tafel III.

Mondkrater mit besonderer Berücksichtigung der Centralgebirge.

Experimentell dargestellt von Hermann Alsdorf.

Digitized by Google

gebirges hatte. Das Experiment ist auch sonst sehr schön. Es entsteht eine wahre Mondlandschaft, in der auch die Rillen nicht fehlen. In Abbildung 26 findet man die photographische Wiedergabe eines so entstandenen Ringgebirges mit einem centralen Massengebirge, dessen einzelne Spitzen oben aus der Nacht emportauchen. Aber auch mit diesem Experimente konnte die vorhin bezeichnete Aufgabe, die betreffs der Centralgebirge vorliegt, nicht gelöst werden.

Von den Centralgebirgen sagen die beiden Professoren Thiersch, nachdem sie die verschiedenen Gestalten der Centralberge aufgeführt haben, auf Seite 16 der Schrift „Die Physiognomie des Mondes“ folgendes: „Sollten wir nicht in jeder dieser Gestalten den sitzengebliebenen Kern, das Residuum des zerfahrenen Weltkörpers, erkennen? So bleibt, wenn ein Schneeballen gegen eine harte Fläche geworfen wird, ein Kern desselben haften, während die äußeren Teile auseinander fahren.“ Wenn ich das nur erkennen könnte! Aber ich vermag nicht einzusehen und die beiden Professoren zeigen es auch nicht, wie auf diese Weise einmal ein Kegel entsteht, ein andermal eine Centralkette u. s. w. u. s. w. Die beiden Gelehrten sagen, das Centralgebirge erscheine zuweilen „reduziert auf eine schwache Erhöhung — Krater mit konvexem Boden“. Und Petavius? Ist hier zu gleicher Zeit das prachtvolle centrale Massengebirge noch vorhanden und doch auch auf einem konvexen Kraterboden reduziert? Oder was liegt hier vor? Übrigens können Schlammtropfen, die ein Sandkorn bergen, auf eine dünne Schlammschicht geschleudert, thatsächlich Krater mit Centralberg hervorrufen. Das wären dann also etwa Centralberge, die nach der von den beiden Thiersch angenommenen Art erstanden. Mir scheint es aber ein aussichtsloses Beginnen, dieses Experiment und diese Theorie zur Grundlage einer Erklärung der Centralgebirge des Mondes zu machen. Nebenbei bemerkt, fällt den beiden Gelehrten die Annahme sehr leicht, daß bei dem Aufsturz eines größeren Körpers auf den Mond ein Teil der Masse noch ziemlich in festem Zustand geblieben sei. Anderen wird diese Annahme ebenso schwer fallen.

Weder mit einem einzelnen der bisher aufgeführten Experimente, noch mit allen zusammen vermochte ich das Ziel zu erreichen, das ich mir gesteckt hatte.

Inzwischen hatte ich beim Experimentieren mehrfach Andeutungen dafür erhalten, daß bei einer Erklärung des Werdens der Centralberge wahrscheinlich mit einem Zurückprallen wenigstens eines Teiles der aufgestürzten Masse, sei es auch in gasförmigem Zustande, zu rechnen sei. Es kamen bald verschiedene Überlegungen hinzu, die mich endlich zu einem Experimente führten, dessen schier unglaubliche Leistungen mich aus einer Überraschung in die andere stürzten. Immer mehr drängte sich mir nämlich die Überzeugung auf, daß man eine vollständige Vergasung der beim Aufsturz beteiligten Massen (natürlich nur eines sehr geringen Teils der Mondmasse) anzunehmen habe, um zu einer befriedigenden Erklärung zu gelangen. Wenn aber, so überlegte ich unter anderem, der Körper beim Aufsturz völlig gasförmig wird, dann kann ja das Material der Centralberge, der Terrassen, des Walles u. s. w. jedenfalls nicht von dem aufgestürzten Körper herrühren, denn aus Gas türmen sich auch auf dem Monde keine Berge auf. Es ist also der aufgestürzte Körper nur mit der Bewegung seiner Materie, nicht mit seiner Materie

selbst bei Bildung des Kraters beteiligt. Es kann demnach der Aufsturz eines gasförmig werdenden Körpers im Rohen gleichgesetzt werden dem Aufsturz einer sehr elastischen Masse, die nur mit ihrer Bewegung, nicht mit ihrer Materie selbst die Bildung eines Kraters verursacht. Macht es nun weiter Schwierigkeiten, anzunehmen, daß auch Bedingungen eintreten konnten, unter denen wenigstens ein Teil des entstandenen Gases nicht seitwärts aus dem Krater herausgeschleudert wurde, weil keine treibende Aufsturzenergie mehr vorhanden war, sondern wo dieser Teil des Gases, nachdem er einen Augenblick unter furchtbarem Druck ringsum auf die Oberfläche der sphäroidischen Vertiefung den ganzen Kessel füllte, plötzlich mit ungeheurer Vehemenz von dieser Oberfläche nach der Mitte und zugleich besonders aufwärts zurückprallte? Ich glaubte, daß diese Möglichkeit zugegeben werden müßte. Mit dieser Möglichkeit — soviel hatte ich schon aus meinen Experimenten ersehen — war aber auch höchst wahrscheinlich die Möglichkeit für das Entstehen eines Centralberges gegeben. Der von der Oberfläche der sphäroidischen Vertiefung nach der Mitte und zugleich besonders nach oben zurückprallende Teil des Gases mußte bewegliche Teile zugleich nach der Mitte des Kraters und nach oben zu mit sich reißen, d. h. er mußte sie im allgemeinen in der Mitte des Kraters in Form eines Kegels auftürmen. Als ich soweit mit meinen Überlegungen war, fiel mir plötzlich Gruithuisen ein. Was sagt doch dieser treffliche Beobachter über die Centralberge? Ich citiere nach der Schrift der beiden Thiersch: „Die Berge, welche in der Mitte der Ringfläche sich zeigen, sind so gebaut, als wenn sie von den Giganten zusammengetragen wären; so z. B. liegen die ungeheuren Felsstücke in der Mitte des Kopernikus einzeln da, und im Petavius sind die Felsen so leicht übereinander getürmt, daß zwischen ihnen die Sonne, wenn sie untergeht, durchzuscheinen pflegt. Auf dem Monde ist kein einem irdischen Vulkan ähnlicher Kegelberg.“ Gruithuisen meinte, das Wasser eines Urmeeres, das er annahm, habe vom Walle her Stücke mit sich gerissen und sie in der Mitte abgesetzt. Ich glaubte jetzt den Giganten besser zu kennen, der die Centralberge zusammengetragen und aufgetürmt hat. Sei es mit der Richtigkeit dieser meiner Überlegungen wie es wolle, sie führten mich jedenfalls zu einem Experimente, das es nach meiner Meinung verdient, bekannt zu werden. Ich sagte mir, daß ein gewöhnlicher Gummiball, mit dem die Kinder spielen, eine elastische Masse sei, die auf eine Staubunterlage geschleudert, nur durch ihre Bewegung, nicht mit ihrer Materie selbst, einen Krater bilden werde. Beim Aufsturz wird der Ball, um mich kurz auszudrücken, gleichsam breit gedrückt. Indem die Gummihülle beim Zurückprallen wieder der Kugelform zustrebt und zugleich in die Höhe fährt, führen ihre einzelnen Teile die vorhin beim zurückprallenden Gase angenommene Bewegung aus, nämlich nach der Mitte des Kraters zu und zugleich besonders nach oben. Ist die Gummihülle imstande, beim Aufwärtsprallen bewegliche Teile mit sich zu reißen, so muß in der Mitte des Kraters im allgemeinen ein Centralkegel entstehen. Ich will hier gleich mitteilen, daß ich noch andere in sekundärer Weise mitwirkende Ursachen für das Entstehen eines Centralgebirges glaube annehmen zu müssen; ich gehe aber hier jetzt nicht darauf ein. Es sind diese anderen Ursachen von nebensächlicher Bedeutung.

Ich schritt zur Ausführung des Experiments. Zuerst ein Vorversuch. Ich schichtete auf ein Brett eine äußerst dünne Staubschicht, so daß ein darauf aufstürzender und dann zurückprallender Ball überhaupt keinen Krater, oder doch nur einen äußerst flachen, kaum wahrnehmbaren Krater erzeugen konnte. Wohl aber konnte so, ja mußte so ein Kegel entstehen vermöge der Bewegung der Gummihülle beim Zurückprallen, wenn anders die Gummihülle imstande war, Staubteilchen mit sich zu reißen. Letzteres wollte ich wissen. Ich ließ den Ball leicht aufstürzen; es entstand in der That kein Krater, wohl aber ein sehr regelmäßiger Kegel. Es war kein Zweifel mehr, daß das Experiment, das ich vor hatte, gelingen mußte.

Mit einem Sieb schichtete ich eine Mischung von Lycopodium und anderen staubförmigen Stoffen etwa 1—2 *cm* hoch auf ein Holzbrett auf. Dann schleuderte ich einen weichen Gummiball von etwa 4 *cm* Durchmesser mit einiger Kraft auf die Staubschicht. Der Ball prallte heftig aufwärts zurück: vor mir lag die täuschend ähnliche Nachahmung eines Ringgebirges mit radial nach außen ausstrahlenden Hügelketten, mit ebener Innfläche, in deren Mitte scharf abgesetzt, wie auf dem Monde, ein Centralkegel, ein centraler Pik, sich erhob.

Mit diesem Experimente ist die vorhin bezeichnete doppelte Aufgabe betreffs einer Erklärung der Centralgebirge zu lösen. Wir haben es zuerst mit den Beziehungen der Centralgebirge zur Innenfläche des Kraters zu thun. Ich gebe nur die Thatsachen des Experimentes an.

1. Centralgebirge in Kratern mit konkavem Innern. Man lasse auf die lose, etwa 2 *cm* dick aufgeschichtete Staubschicht den Gummiball von etwa 4 *cm* Durchmesser mit nur mäßiger Geschwindigkeit aufstürzen, doch immerhin so stark, daß noch ein Zurückprallen des Balles nach oben erfolgt. Es entsteht dann ein Krater mit konkavem Innern, in dessen Mitte sich ein Centralgebirge erhebt.

2. Centralgebirge in Kratern, deren Innenfläche eine horizontal ausgebreitete Ebene darstellt. Auf dieselbe Staubschicht wie vorhin schleudere man den Ball mit größerer Wucht, so entsteht die verlangte Formation.

3. Centralgebirge in Kratern mit konvex gewölbtem Innern. Man streiche die Staubschicht mehrmals mit einem Lineal glatt, wodurch die Staubteilchen zugleich dichter aufeinander zu lagern kommen. Man schleudere den Ball recht kräftig auf, so erscheint die gewünschte Bildung. Am leichtesten jedoch und mit wunderbarer Treue lassen sich die in Frage stehenden Formationen auf folgende Weise darstellen: Auf eine lockere Schicht Weizenmehl oder Gips von 1 *cm* Höhe, lasse man aus mäßiger Höhe einen Knäuel locker aufgewickeltes wollenes Garn von etwa 4 *cm* Durchmesser leicht aufstürzen. Das Experiment gelingt immer. Schleudert man den Knäuel sehr kräftig auf, so entsteht in der Regel kein Centralgebirge.

Wir kommen zum zweiten Teil der Aufgabe, zur Darstellung der vier Formen, in denen nach Mädler die Centralgebirge auf dem Monde vorkommen. Ich gebe zuerst eine allgemeine Anweisung betreffs der beim Experimente herzustellenden Bedingungen. Nicht wenig kommt auf das Material an, mit dem man arbeitet. Ich habe in meinem Experimentierzimmer in größeren Quanti-

täten immer vorrätig stehen vor allem Lycopodium (feuergefährlich), dann Cement, Gips, Ruß, Mehl, Schwefelblüte, Holzasche und andere staubförmige Körper. Man kann ja schließlich mit einer Masse allein auskommen, aber besser ist es, man nimmt Mischungen vor. Wie die Mischungen für bestimmte Zwecke am zweckdienlichsten bereitet werden, darüber kann im einzelnen nur Übung Auskunft geben. Man wechsele nur möglichst häufig mit dem Material und benutze viel Lycopodium. Ich experimentiere dann weiter mit etwa einem Dutzend Gummibälle, die an Größe sehr verschieden sind. In welchem Verhältnis die Höhe der Staubschicht zum Durchmesser des Balles stehen soll, mit welcher Geschwindigkeit in bestimmten Fällen der Ball aufzustürzen habe, darüber wird einige Übung bald genügend belehren. Ich habe immer bedauert, die Gummibälle so hinnehmen zu müssen, wie ich sie im Laden bekam. Wer sich solche nach Bestellung anfertigen lassen kann, wie sie ihm nach einigen Experimenten bald zweckdienlicher erscheinen werden, der dürfte leichter und mit mehr Glück operieren. Benutzt man statt einer Staubschicht eine Schlammschicht, so werden die Formen der Gebilde schlanker, schärfer, gestreckter, was diejenigen beachten wollen, die an den von mir beigegebenen Abbildungen dieses oder jenes etwas zu wulstig finden. Ich habe bis jetzt fast ausschließlich mit Staubmassen gearbeitet, weil das Experimentieren mit schlammigen Massen zu viel Zeit kostet. Es wäre aber gut, wenn einmal der Versuch gemacht würde, die Kraterformen des Mondes nur mit Benutzung einer Schlammschicht herzustellen. Nun zu den verschiedenen Formen!

1. Centrale Piks. Von diesen sagt Mädler: „Erheben sich diese Centralberge schroff aus der Tiefe und bilden sie eine scharfe Spitze, so kann man sie centrale Piks nennen.“ Die vorhin beschriebene experimentelle Darstellung solcher Piks ist so leicht, daß ich darüber kein Wort weiter verliere. Ich habe auch in den Abbildungen keinen solchen Pik besonders wiedergeben wollen, aber man betrachte doch die Schattenspitzen der Centralberge in den Abbildungen 4, 7, 20. Benutzt man Lehmschlamm in geeigneter Steifigkeit, so wird der Pik oben nadelspitz.

2. Einzelne Centralberge. Sie werden von Mädler folgendermaßen charakterisiert: „Von geringerer Höhe, häufig nur flach und wenig ausgezeichnet sind die einzelnen Centralberge. Doch haben einige kleine Ausläufer oder sind von niedrigen Hügeln umgeben. Auch finden sich wohl zwei oder mehrere Centralberge in einer Ringfläche, ohne Zusammenhang.“ Hätte Mädler diesen Satz nicht so geschrieben, man könnte ihn zur Not aus den Abbildungen 5, 7, 8, 10 so ablesen. Wie diese Centralberge beim Experiment am besten entstehen, ist schwer anzugeben. Man versuche nur sie darzustellen; sie entstehen.

3. Centrale Massengebirge. Über diese heißt es bei Mädler: „Sie steigen meist steil empor, tragen mehrere Gipfel, deren jedoch keiner die Höhe des Walles und oft nicht einmal die der äußeren Fläche erreicht. Der Schatten des Walles bedeckt sie gewöhnlich schon lange vorher, ehe die Sonne über den Horizont der Gegend untergegangen ist. Sehr interessant ist es, sie als feine Lichtpünktchen aus diesem tiefschwarzen Schatten wieder auftauchen zu sehen.“ Ich habe mich mit der Darstellung der centralen Massengebirge noch nicht ein-

gehend beschäftigen können, doch können die in den Abbildungen 6 und 9 wiedergegebenen Centralgebirge (man beachte den Schatten bei Abbildung 9) sehr wohl als centrale Massengebirge gelten. Zu Mädlers Bemerkung über das Auftauchen der Gipfel aus dem Schatten vergleiche man die Abbildungen 2 und 3, wo derselbe Krater unter verschiedenem Beleuchtungswinkel wiedergegeben ist, und Abbildung 26.

4. Centralketten. Sie stellen eine äußerst interessante Formation dar. Es ist die einzige Form des Centralgebirges, die ich bis jetzt zum Gegenstande eines freilich noch nicht abgeschlossenen Spezialstudiums machen konnte. Hören wir zuerst Mädler: „Eigentliche Centralketten sind, der Natur der Sache nach, selten .... Wo die Centralkette (wie im Hainzel) von einiger Länge ist, da ist auch meistens die Kreisform des Walles aufgehoben und an ihre Stelle tritt die Ellipse oder eine ganz unregelmäßige Krümmung.“ Die Abbildungen 14, 15, 16, 17 geben eine vollkommene Illustration zu dieser Ausführung. In Abbildung 18 ist optisch verkürzt derselbe Krater wiedergegeben, den man in Abbildung 17 sieht. Centralkette und elliptischer Umriß des Kraters gehören also zusammen. Das ist eine interessante Beziehung. Wir sind nun imstande eine Probe zu machen. Wenn bei unserer experimentellen Darstellung einer Centralkette zugleich die Bedingung zum Entstehen eines Kraters mit elliptischem Umriß gegeben ist, so ist das ein Beweis dafür, daß wir auf dem rechten Wege sind. Man schleudere den Gummiball in beträchtlich spitzem Winkel auf die Staubschicht, so wird eine centrale Kette entstehen, geeignetes Material vorausgesetzt (viel Lycopodium!), und es versteht sich von selbst, daß dann auch die Bedingung zum Entstehen eines elliptischen Kraters gegeben ist. Die Körper, durch deren Aufsturz Krater mit Centralketten auf dem Monde entstanden, kamen in beträchtlich schiefer Richtung auf dem Monde an. Hier zum ersten Male ergiebt sich uns etwas Sicheres über die Herkunft wenigstens einiger auf den Mond aufgestürzten Körper. Den Umriß der Krater werde ich später noch ausführlicher behandeln; man wird dort auf einige vielleicht aufsteigende Fragen Antwort erhalten.

Warum geht die Kette in W. Humboldt nur durch einen Teil des Durchmessers der inneren Fläche, warum reiht sie nicht von Wall zu Wall? Warum ist das überhaupt auch sonst die Regel? Warum ist nach Mädler „nur selten eine Verbindung zwischen dem Centralberg und dem Walle vorhanden?“ Bei einer Kette sollte man eine solche Verbindung am ehesten suchen. Ich weiß nicht, wie man von anderen Theorien aus, darauf anders antworten kann, als indem man den Zufall zu Hilfe ruft. Auf Grund der von mir vorgetragenen Theorie kann man die Notwendigkeit dafür aufzeigen. Wenn die Centralgebirge, und auch die Ketten, vom Walle her nach der Mitte zusammen getragen wurden, dann können sie doch nicht gut an den Wall reichen.

Wie später genauer berichtet werden wird, stellte ich fest, daß durch einen sehr spitzwinkligen Aufsturz auch deutlich eckige, ja ausgesprochen viereckige Krater entstehen. Folglich darf man eine Centralkette auf dem Monde auch in einem deutlich eckigen Krater suchen. Ich suchte und fand in Encke ein solches Exemplar.

In Abbildung 15 sieht man, wie nach einem ziemlich ausgeprägten Gipfel der Kette die letztere sich spaltet. Ich habe das schon öfter und bei weitem deutlicher und ausgeprägter bei meinen Experimenten gesehen. Auf dem Monde kann man es bei Arzachel auch sehen. Wieder ein Beweis! Darf man dem Experimente trauen, so kam der Körper, den Arzachel verursachte, in Meridianrichtung von Norden nach Süden auf dem Monde unter einem spitzen Winkel an. Man begegnet dieser Richtung auffällig oft auf dem Monde. Bei Aufstellungen über die Herkunft der Körper und über ihre frühere Existenzweise wird man damit zu rechnen haben.

Soviel über die Centralkette! Ich könnte noch mehr beweisendes Material vorbringen. Man sehe sich einmal die verschiedenen Centralketten in Beziehung auf die Lage ihrer Hauptgipfel an. Es giebt wahrscheinlich noch mehr Beziehungen der Ketten zu andern Bildungen an dem Krater, dem sie angehören, als die eine, die Mädler festgestellt hat. Ich glaube mit weiteren Aufstellungen noch zurückhalten zu sollen. Das Gesagte mag genügen, um zu zeigen, daß die Centralketten ein Spezialstudium verdienen.

Noch habe ich von Vitello ein Wort zu sagen. Man bedenke, was es heißt, durch einmaliges Aufstürzenlassen eines Körpers auf eine Unterlage einen Krater entstehen zu lassen, der

1. den allgemeinsten Typus der Mondkrater zeigt,
2. ein konvexes Innere besitzt,
3. auf dem so beschaffenen Inneren in der Mitte eine Ringebene hat, in welcher centralen Ringebene dann
4. in der Mitte ein Centralkegel sich erhebt.

Das Experiment vollbringt auch diese Leistung auf einen Schlag. Man vergleiche die unter optischer Verkürzung wiedergegebene Abbildung 12. Es ist mir bis jetzt noch nicht gelungen Vitello unter günstigen Beobachtungsverhältnissen zu sehen. Ich kann darum auch nicht sagen, ob ich von den verschiedenen erhaltenen Darstellungen des Vitello die ähnlichste hier wiedergegeben habe.

Fassen wir das bisher Gesagte noch einmal kurz zusammen und holen wir dabei noch Einiges nach. Daß ein auf den Mond fallender größerer Körper gasförmig wurde, das ist das Natürlichste auf der Welt. Daß dabei der Fall eintreten konnte, daß wenigstens ein Teil des Gases zurückprallte, ist sehr wahrscheinlich. Bevor dieses Zurückprallen geschah, war der Krater gleichsam schon ganz geleert, weil die beweglichen Teile mit einem Teil des Gases schon seitlich herausgeschleudert worden waren. Das rings von der Oberfläche der sphäroidischen Vertiefung nach der Mitte und zugleich besonders aufwärts zurückprallende Gas konnte also verhältnismäßig nur wenig Masse mehr mit sich reißen, weil der Krater in der Hauptsache ja schon geleert war. Der in der Mitte zusammengesetzte *Haufen*, das Centralgebirge, konnte darum im Verhältnis zum ganzen Krater keine besondere Größe erreichen. *Darum sind alle Centralberge auf dem Monde bis auf eine Ausnahme die aber in Wahrheit keine Ausnahme ist*, niedriger als der Kraterwall. Der Ringwall, der den höheren Centralkegel im Vitello umgiebt, ist selbst ein Teil des Centralgebirges. *Auch bei experimentellen Dar-*

stellungen des Vitello wird der Centralkegel oft höher als der centrale Ringwall. Der centrale Ringwall ist der ringförmige Fuß des Centralgebirges. Also ist auch im Vitello das Centralgebirge niedriger als der Kraterwall. Waren die Umstände günstig und das Material geeignet, so konnte das Bestreben des zurückprallenden Gases, die mitgerissenen beweglichen Teile der Natur seinen Bewegung gemäß in Kegelform aufzutürmen, sich verwirklichen. Daher die Centralkegel auf dem Monde. War das Zurückprallen besonders heftig und wurde mehr bewegliche Masse mitgerissen, so kam es zur Bildung eines hohen centralen Massengebirges. Geschah das Zurückprallen weniger stark und wurde weniger Masse mitgeführt, so bildeten sich niedrige Centralberge. Unter Umständen wurden die beweglichen Teile gar nicht einmal alle bis zur Mitte mitgeführt, daher vielleicht die verzettelten centralen Erhebungen, die aber auch eine andere Erklärung zulassen. Fand der Aufsturz nicht senkrecht statt, so konnte das Centralgebirge nicht genau in der Mitte sich erheben. Die excentrisch gestellten Centralberge verdienen eine eingehende Untersuchung. Hier dürfte für die Selenographie noch viel Arbeit vorliegen. Geschah der Aufsturz sehr spitzwinklig, so war die Bedingung zum Entstehen von Centralketten gegeben. Ein Zurückprallen des Gases konnte selbstverständlich sowohl in Kratern mit konkavem Innern erfolgen, als auch in solchen mit ebenem und konvexem Innern. Daher dann auch in allen drei Kraterformen die Bildung eines Centralgebirges erfolgen konnte.

Muß unbedingt zurückprallendes Gas angenommen werden zur Erklärung der Entstehungsweise der Centralgebirge? Vielleicht nicht. Nach erfolgtem Stoße mußte auch wohl in den Massen rings um die Kratervertiefung ein Zurückprallen in den beiden Richtungen erfolgen, die ich für die Bewegungen des Gases annehme. Bewegliche Teile konnten infolge der so erhaltenen Bewegung vielleicht auch in der Mitte zusammengetragen werden. Auch für diesen Fall würde das Experiment seine Geltung behalten. Ich überlasse gern einem Physiker vom Fach, auf Grund des Experimentes das Richtige über die für die Bildung der Centralberge anzunehmenden Vorgänge aufzustellen.

Das ist in kurzer Summe meine auf sehr zahlreiche Experimente gestützte Ansicht über die Entstehungsweise der Centralgebirge auf dem Monde, die ich hiermit der astronomischen Welt vorlege.

Ich wende mich nunmehr dem Kraterinneren zu ohne weitere Rücksichtnahme auf das Centralgebirge.

Es wäre zunächst noch einiges zu sagen über die Krater mit einer horizontalebenen Innenfläche; ich muß es mir für eine spätere Gelegenheit aufbewahren. Dagegen möchte ich jetzt noch einige ergänzende Mitteilungen machen über die Krater mit konvexem Boden.

Wie Krater mit konvexem Boden experimentell dargestellt werden können, darüber habe ich schon eine Angabe gemacht. In Abbildung 11 (optisch verkürzt) findet man ein dem Mersenius ähnliches Gebilde, das ich mit einem Gummiball erzielte. Leichter und besser zum Ziele gelangt man, wie schon bemerkt, wenn man statt mit einem Gummiball mit einem Knäul von wollenen Garn experimentiert. Es giebt noch eine zweite Art Krater mit konvexem Boden experimentell darzustellen, nur daß mir bei dieser Art niemals gelingen wollte,

zugleich mit der konvexen Fläche ein Centralgebirge auf ihr zu erhalten. In verschiedene schlammige Massen ließ ich große schwere Schlammtropfen stürzen. Hierbei entstanden zuweilen Krater mit flach-konvexem Boden. Nicht unerwähnt will ich ferner lassen, daß auch bei dem Althans'schen Experiment eine Art von konvexem Kraterboden entstehen kann. Wer das Experiment mit Lehmschlamm wiederholt, der wird finden, daß die Centralberge durchgängig weit höher werden als der Kraterwall, etwas, was auf dem Monde nie vorkommt. Die so entstandenen Kegel sind sehr massig und setzen mit breiter Basis an. Man findet die genannten Eigenschaften des Centralkegels auch schon ziemlich gut ausgeprägt auf der Abbildung des Althans'schen Mondgebirgsmodells in der Gaea, Jahrgang 1895. Hat man nun nicht gerade sehr schnell, in einigen Minuten hart werdenden Mörtelbrei genommen, sondern etwa Lehmschlamm, so sinken die Kegel mit den Kratern allmählich wieder ziemlich ganz in sich zusammen. Ob der Glutbrei, aus dem nach den beiden Althans der Centralkegel auf dem Monde emporschoß, mehr sich verhielt wie sehr schnell, in einigen Minuten, hart werdender Mörtelbrei, oder mehr wie allmählich fest werdender Lehmschlamm, ob auch auf dem Monde ein Zusammensinken der Kegel stattfinden mußte oder nicht — das will ich einmal dahin gestellt sein lassen. Bei dem Zusammensinken der Kegel treten nun öfter Formen auf, die vielleicht als Nachahmungen, gut allerdings nicht, von Mondkratern mit konvexem Innern gelten können. Auf alle Fälle also wird man nicht nötig haben mit Gilbert, auf dem Boden der Aufsturztheorie stehend, dennoch für die Krater mit konvexem Innern ein nachträgliches Emporquellen des noch flüssigen Mondinnern anzunehmen.

Es kommt auf dem Monde vor, daß ein Krater unregelmäßig oder nur teilweise beulenförmig aufgetrieben ist. Die Darstellung solcher Krater gelingt leicht und wird dem Experimentator ganz von selbst gelingen, wenn er die Bedingungen zum Entstehen eines Kraters mit konvexem Boden herstellt. Eine beim Experimente vorkommende Unregelmäßigkeit interessiert mich besonders. Es tritt zuweilen der Fall ein, und man lernt bald ihn nach Belieben eintreten zu lassen, daß im Centrum der Beule eine größere oder kleinere flache Einsenkung sich bildet, eine flache Mulde, kein Krater. Ich suchte nach, ob nicht vielleicht auch auf dem Monde eine solche Bildung vorkäme. Bis jetzt habe ich bei meinen eigenen Beobachtungen noch nichts derartiges gesehen. Wohl aber hat Gruithuisen eine solche flache Centraleinsenkung im Mersenius gesehen. Ob auch andere, das weiß ich nicht. In seinem astronomisch-naturwissenschaftlichen Jahrbuch für 1848, München 1846, schreibt Gruithuisen auf Seite 31 in einer Anmerkung folgendes: „Des Mersenius Centralgewölbe habe ich einigemale mit atmosphärischen Bedeckungen so entstellt gesehen, daß es aussah, als wäre es in der Mitte etwas eingesunken". Lassen wir die atmosphärischen Bedeckungen, aber wenn Gruithuisen „einigemale" eine flache Einsenkung in der Mitte des Mersenius sah, dann dürfte eine solche dort vorhanden sein. Ich möchte auf diesem Wege die freundliche Bitte an die Beobachter richten, mir die Beobachtung einer solchen Einsenkung bei Mersenius oder einem anderen konvexen Krater mitzuteilen, wenn jemand dazu in der Lage ist.

Bei Hevel ist die südliche Hälfte der inneren Flur beulenförmig auf-

getrieben. Die Darstellung gelingt sehr leicht und gut. Man fange damit an, daß man den Ball unter einem spitzen Winkel aufschleudert. Das Übrige lernt man bald. In Abbildung 13 (optisch verkürzt) habe ich eine Hevel-artige Formation wiedergegeben, an deren Beule sich etwas zeigt, was man bei Hevel auf dem Monde nicht sieht. Die Beule ist ringsum von einer Terrasse oder einem niedrigen Walle umgeben, der an einer Stelle sich an den Hauptwall als Terrasse anlegt und ihn ein Stück begleitet. Was wird nun, so fragte ich mich, wenn ich bei einem zweiten Versuche unter sonst gleichen Bedingungen, den Ball mit größerer Energie aufstürzen lasse? Ich stellte den Versuch an und siehe da: es entstand kein Hevel mehr, wohl aber ein Posidonius. Beim ersten Experiment erhielt ich eine Beule mit niedrigem Wall ringsum, beim zweiten nur einen Wall, der aber wie bei Posidonius nicht vollständig war, weil er sich auf einer Seite allmählich in der Ebene verlor und zwar auch an der Seite, die seinem Berührungspunkte mit dem Hauptwall entgegengesetzt war, genau wie auf dem Monde. Bei einer späteren Veröffentlichung gedenke ich die Abbildung mitzuteilen. Die Ähnlichkeit mit Posidonius hat Dr. Klein anerkannt, nur daß ihm die Wälle etwas zu wulstig vorkommen, was Schuld des Materials und der Ausführung des Experimentes ist. Man kann sich nun denken, welche Überraschung mir zu Teil wurde, als ich nach dieser Erfahrung im Sommer dieses Jahres unter ziemlich günstigen Beobachtungsverhältnissen folgendes am Posidonius nicht lange nach Vollmond sah: der von den inneren Bergzügen eingeschlossene Teil der Fläche war schwach konvex gewölbt. Ich hatte das weder erwartet noch gesucht. Ich dachte an eine optische Täuschung wegen der bekannten verschiedenen Färbung des Innern des Posidonius, versuchte alle Vergrößerungen, die anwendbar waren, überlegte dieses und jenes: es half alles nichts, es blieb stets dieselbe Erscheinung. Kann mir jemand diese Beobachtung bestätigen? Ich möchte auf eine einzelne Beobachtung hin keine Schlüsse wagen, sondern halte dafür, daß erst auf hundert Beobachtungen eine Behauptung kommen dürfe, nicht umgekehrt. Habe ich richtig gesehen, dann scheint mir die Beobachtung selenologisch wichtig genug.

Was sonst an Gehügel im Inneren eines Kraters vorkommt, dafür können vom Standpunkt der Aufsturztheorie aus verschiedene Entstehungsweisen angenommen werden, die wahrscheinlich alle ihre Repräsentanten auf dem Monde haben. Ich gehe für jetzt nicht weiter darauf ein als nur mit der Bemerkung, daß man experimentell ebensogut Krater mit einem Inneren herstellen kann, das spiegelglatt ist, wie solche, deren Inneres mit Gehügel von der verschiedensten Form angefüllt ist.

Es wird vielfach als auffällige Thatsache bezeichnet, daß das Innere der großen Krater, im Vergleich zur äußeren Umgebung, sehr wenig kleinere Krater zeige. Für unseren Standpunkt ist diese Thatsache etwas ganz Selbstverständliches. Man betrachte Abbildung 9, wo die kleinen Krater ebenfalls in der äußeren Umgebung des großen Kraters liegen, aus dem einfachen Grunde, weil sie durch den Aufsturz kleinerer Massen entstanden, die bei Bildung des großen Kraters seitwärts nach außen herausgeschleudert wurden. Die nach außen geschleuderten Massen konnten natürlich nur außen durch ihren Aufsturz Krater erzeugen. Das Genauere hierüber wird später gesagt werden, wenn von der

äußeren Umgebung der Krater die Rede sein wird. Manche Centralkrater scheinen mir durch Aufsturz eines kleineren kosmischen Weltkörpers auf die innere Fläche eines großen entstanden zu sein. Andere werden Sekundärgebilde sein, wie die auf Abbildung 9 zu sehenden kleinen Krater außerhalb des großen Kraters.

Es kommt vor, daß die Innenfläche eines Kraters im Niveau steht mit der äußeren Fläche. Es kommt sogar der Fall vor, daß die Innenfläche höher liegt als die Außenfläche. Krater mit einem konvexen Innern, das höher liegt als die äußere Umgebung, sind mit einem Gummiball sehr leicht darzustellen. Ich gehe nicht näher darauf ein. Nur die Formationen, wo eine ebene horizontale Innenfläche im Niveau steht mit der Außenfläche, und die Wargentin-Bildung sollen hier in Betracht kommen.

Manche meinen, in diesen Kratern sei flüssige Masse aus dem Mondinnern emporgestiegen und habe sie ausgefüllt, im Falle des Wargentin sogar bis an den Rand. Die Pariser Astronomen Loewy und Puiseux geben dies als die Ansicht auch des Professors Sueß aus. »Il y aurait eu ici envahissement complet d'un cirque par des laves fondues, qui se seraient élevées jusqu' à la crête du rempart et se seraient solidifiées dans cette position«. Man kann die Möglichkeit eines solchen Vorganges auch von unserem Standpunkt aus zugeben.

Sicher aber ist, daß solche Krater mit überraschender Treue durch ein Aufsturzexperiment dargestellt werden können. Man mache nur durch mehrmaliges Glattstreichen eine Staubunterlage von $^1/_2$—1 *cm* Dicke ziemlich fest und lasse darauf aus geringer Höhe eine Staubmasse aufstürzen. Die Krater, die in den Abbildungen 23, 24 und 25 (optisch verkürzt) wiedergegeben sind, habe ich auf diese Weise hergestellt. Das Stück Wall, das man noch bei Abbildung 24 über die erhöhte Innenfläche sich erheben sieht, ist etwas wulstig ausgefallen. Es liegt das lediglich an dem angewendeten Material. Man hat es in der Hand, Krater mit messerscharfem Wall herzustellen. Mädler meint, Wargentin sehe aus „wie das runde Piedestal eines Denkmals". Man vergleiche dazu Abbildung 25.

Solche Bildungen sind mir zuerst von selbst in sekundärer Weise entstanden durch den Aufsturz einer aus einem großen Krater seitlich herausgeschleuderten Masse. Man betrachte nur aufmerksam die untere Hälfte der Abbildung 9. Ich zögere darum nicht, betreffs der Entstehungsweise solcher Formationen auf dem Monde folgende Meinung auszusprechen. Durch die beim Entstehen eines Kraters seitlich herausgeschleuderten Massen wurden in der Regel jene kleinen gegen die Oberfläche vertieften Krater hervorgebracht, wie man sie in Abbildung 9 so zahlreich sieht. Genaueres hierüber werde ich an anderem Orte zu sagen haben. Beim Aufsturz eines größeren Weltkörpers aber, wobei vielleicht ein Mare entstand, konnten bisweilen auch einzelne große Massenstücke des Mondbodens abgesprengt werden, die bei ihrer Wiedervereinigung mit der Mondoberfläche in den meisten Fällen große gegen die Mondoberfläche vertiefte Krater erzeugten, in einer Anzahl von Fällen aber solche Krater, deren Inneres so hoch liegt, wie die äußere Umgebung. In einem Falle entstand so Wargentin.

(Schluß folgt).

Astronomischer Kalender für den Monat
April 1898.

	Sonne.			Mond.		
	Wahrer Berliner Mittag.			Mittlerer Berliner Mittag.		
Monatstag.	Zeitgl. M. Z. – W. Z.	scheinb. AR.	scheinb. D.	scheinb. AR.	scheinb. D.	Mond im Meridian.
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	+ 3 53 01	0 43 12·80	+ 4 38 56·5	8 29 51·15	+17 55 38·6	8 5·6
2	3 34·93	0 46 51·23	5 2 0·5	9 18 11·40	13 32 17·9	8 51·1
3	3 16·97	0 50 29·77	5 24 59·1	10 5 53·70	8 27 29·6	9 36·2
4	2 59·15	0 54 8·45	5 47 52·0	10 53 39·80	+ 2 52 12 1	10 21·7
5	2 41·49	0 57 47·29	6 10 38·8	11 42 21·07	— 3 0 12·4	11 8·6
6	2 24·02	1 1 26·31	6 33 19·1	12 32 53·79	8 53 9 5	11 58·1
7	2 6 74	1 5 5·54	6 55 52·8	13 26 12·17	14 26 25 7	12 51·0
8	1 49·69	1 8 45·00	7 18 19·5	14 22 55·82	19 16 34·7	13 48·0
9	1 32·89	1 12 24·71	7 40 38·9	15 23 11·08	22 59 2·9	14 48·5
10	1 16·36	1 16 4·69	8 2 50·6	16 26 12·21	25 12 16·0	15 51·2
11	1 0.11	1 19 44·96	8 24 54·1	17 30 19·48	25 42 58·4	16 53·5
12	0 44·18	1 23 25·54	8 46 50·0	18 33 27·53	24 30 6·1	17 53·2
13	0 28 58	1 27 6·45	9 8 36·9	19 33 51·94	21 44 26 9	18 49·0
14	+ 0 13·32	1 30 47·71	9 30 14 8	20 30 40·75	17 44 30·0	19 40·8
15	— 0 1·58	1 34 29·33	9 51 43·4	21 23 55·97	12 51 16·6	20 29·1
16	0 16·10	1 38 11·32	10 13 2 3	22 14 15 70	7 24 57·4	21 15·2
17	0 30·24	1 41 53·70	10 34 11·2	23 2 34·88	— 1 43 35·1	21 59·9
18	0 43·97	1 45 36·48	10 55 9 6	23 49 52·22	+ 3 56 50·9	22 44·5
19	0 57·30	1 49 19·66	11 15 57·3	0 37 2·42	9 21 52·9	23 29·7
20	1 10·21	1 53 3·27	11 36 34·0	1 24 51·32	14 18 6·6	— —
21	1 22·68	1 56 47·31	11 56 59·2	2 13 51·38	18 33 4·8	0 16·2
22	1 34·72	2 0 31·79	12 17 12 5	3 4 16·99	21 55 33·2	1 4·3
23	1 46·31	2 4 16·72	12 37 13·7	3 56 0·63	24 16 15·0	1 53·8
24	1 57·44	2 8 2·12	12 57 2·5	4 48 33·26	25 28 47·4	2 44·1
25	2 8·10	2 11 47·99	13 16 38·5	5 41 11·10	25 30 30·2	3 34·5
26	2 18·29	2 15 34·33	13 36 1·3	6 33 8·34	24 22 35·3	4 23·9
27	2 28 00	2 19 21·15	13 55 10·7	7 23 50·51	22 9 32·6	5 11 9
28	2 37·22	2 23 8·46	14 14 6·3	8 13 3·43	18 58 3·9	5 58·3
29	2 45·94	2 26 56·27	14 32 47·7	9 0 55·05	14 56 0·3	6 43·3
30	— 2 54·16	2 30 44·59	+14 51 14·7	9 47 52·89	+10 11 48 3	7 27·5

Planetenkonstellationen 1898.

April	5	17 h	Jupiter in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	9	16	Uranus in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	10	6	Saturn in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	10	17	Merkur in größter östlicher Elongation.
„	17	14	Mars in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	21	16	Merkur in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	22	1	Venus in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	24	10	Mars im aufsteigenden Knoten.
„	24	14	Neptun in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	30	10	Mars in der Sonnennähe.
„	30	23	Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang h m
1898	**Merkur.**		
April 5	2 2 51·16	+14 34 55·5	1 8
10	2 26 43·05	17 20 15·2	1 12
15	2 42 2·66	18 52 1·9	1 8
20	2 47 53·39	19 6 50·5	0 54
25	2 44 50·99	18 7 18·7	0 31
30	2 35 45·82	+16 9 29·8	0 2
	Venus.		
April 5	1 44 12·09	+ 9 58 21·1	0 49
10	2 7 33·23	12 17 26·7	0 53
15	2 31 15·77	14 29 12·3	0 57
20	2 55 22·93	16 32 3·5	1 1
25	3 19 56·79	18 24 26·0	1 6
30	3 44 57·99	+20 4 48·4	1 11
	Mars.		
April 5	22 55 2·21	— 8 14 21·6	22 0
10	23 9 31·83	6 44 49·0	21 55
15	23 23 55·16	5 13 55·1	21 49
20	23 38 12·87	3 42 6·0	21 44
25	23 52 25·68	2 9 46·8	21 39
30	0 6 34·39	— 0 37 21·6	21 33
	Jupiter.		
April 8	12 16 3·15	— 0 0 16·6	11 9
18	12 11 50·46	0 25 56·7	10 25
28	12 8 18·76	— 0 47 9·3	9 43

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang. h m
1898	**Saturn.**		
April 8	16 43 7·55	—20 22 9·0	15 36
18	16 41 36·26	20 18 20·6	14 55
28	16 39 30·71	—20 13 37·5	14 14
	Uranus.		
April 8	16 4 31·86	—20 37 32·5	14 58
18	16 3 19·86	20 34 15·6	14 17
28	16 1 53·79	—20 30 18·0	13 36
	Neptun.		
April 8	5 17 34·74	+21 46 22·1	4 11
18	5 18 34·50	21 47 49·3	3 32
28	5 19 44·93	+21 49 22·2	2 54

Mondphasen 1898.

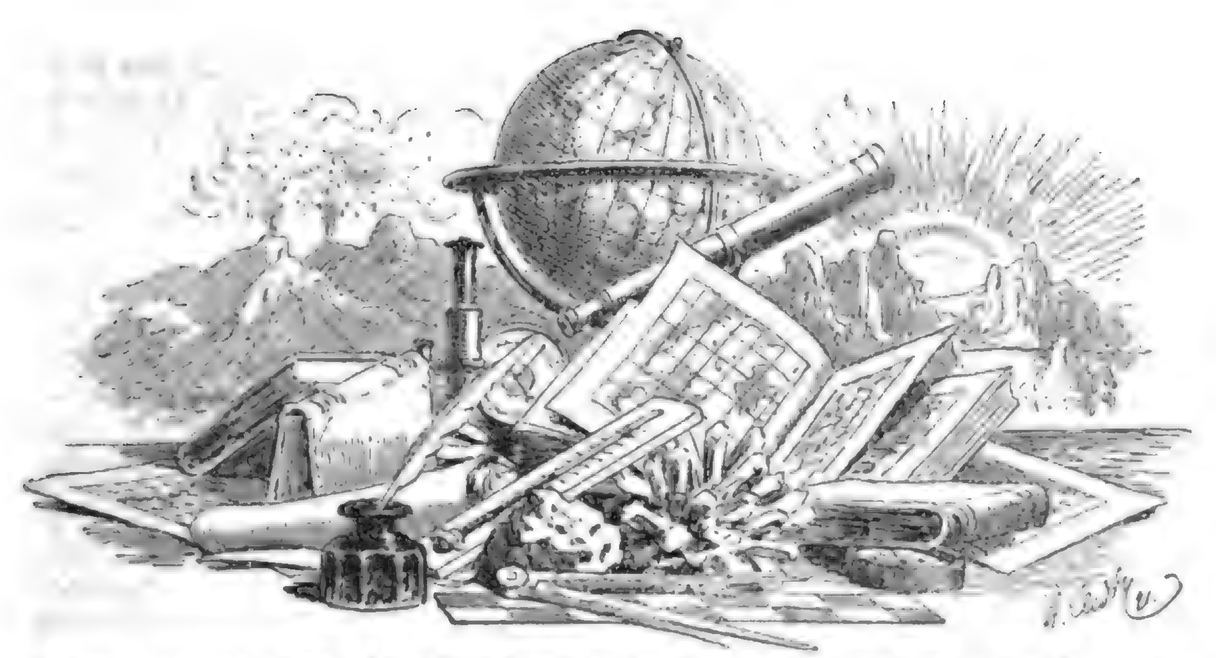
	h	m	
April 6	10	13·2	Vollmond.
9	11	—	Mond in Erdnähe.
13	3	22·0	Letztes Viertel.
20	11	14·3	Neumond.
25	8	—	Mond in Erdferne.
28	14	58·3	Erstes Viertel.

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1898.

Monat	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h m	Austritt mittlere Zeit h m
April 4	*p5* gr. Tier	5·3	5 59·9	7 2·9
„ 10	*A* Ophiuchi	5·0	15 57·9	16 17·5
„ 17	λ Fische	5·0	15 39·9	16 28·5

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

April. Große Achse der Ringellipse: 40·96″; kleine Achse 19·97″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 26° 1·6′ nördl.



Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Über die praktische Verwendung der Röntgenstrahlen machte Dr. Joseph Rosenthal auf der 69. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte interessante Mitteilungen. Diese Verwendung kann in zweierlei Weise geschehen: entweder unter Zuhilfenahme photographischer Platten oder durch Anwendung des Fluorescenzschirmes. Dementsprechend unterscheidet man zwei Arten von Röntgenbildern, die bleibenden und die vorübergehend auftretenden.

Welche dieser beiden Methoden den Vorzug verdient, läßt sich nur in jedem speziellen Falle entscheiden. Allgemein kann behauptet werden, daß beide Methoden sich ergänzen. Röntgen entdeckte bekanntlich die nach ihm benannten Strahlen mit Hilfe des Fluorescenzschirmes. Die ersten Anwendungen der Röntgenstrahlen geschahen dagegen ausschließlich mittels der photographischen Methode.

Dieses Verfahren liefert in gewissen Fällen viel schärfere Bilder, besonders wenn es sich um Untersuchung von Körpern handelt, welche an und für sich wenig Kontraste in der Dichte zeigen, und dann, wenn die Entfernung des dichteren Teiles von dem Schirm bezw. der Platte wesentlich größer ist als die der weniger dichten. Ausschließlich kommt das Verfahren der direkten Durchleuchtung darum nur in Frage, wenn bewegte oder sich bewegende Körper untersucht werden sollen, also beispielsweise bei Untersuchung des Herzens, der Lunge der Gelenkbewegungen u. s. w.

Das Aufsuchen von Fremdkörpern, die Untersuchung von Frakturen und Luxationen vor und nach der Behandlung, überhaupt die meisten ärztlichen Untersuchungen wird man zweckmäßig auch in den Fällen, in welchen eine Photographie erwünscht oder notwendig ist, vor dem Durchleuchtungsschirm vornehmen. In sehr vielen Fällen, vielleicht in den meisten, wird dieselbe genügen; in anderen aber ist die photographische Methode die allein anwendbare.

Die günstigsten Verhältnisse zur Herstellung guter Bilder sind, je nachdem man bleibende oder vorübergehend auftretende erzeugen will, verschieden.

Die letzteren erfordern vor allem ein vollständiges ruhiges Licht des Fluorescenzschirmes, die Vermeidung des die Beobachtung außerordentlich störenden Flimmerns. Man kann diese Bedingung durch Anwendung eines geeigneten Unterbrechers vollkommen erfüllen.

Bei dem photographischen Verfahren sind die schnellen Unterbrechungen, wie sie für ruhiges Licht notwendig sind, nicht erforderlich; Rosenthal hat im Gegenteil gelegentlich der Versammlung in Frankfurt in der physikalischen Sektion darauf hingewiesen und die Gründe dafür angegeben, daß zur Herstellung von Photographien Unterbrechungen, die nicht allzuschnell sind, sich besser eignen.

Ein für beide Arten von Röntgen-

bildern zweckmäßiger Unterbrecher muß also einerseits so schnelle Unterbrechungen liefern, daß der Fluorescenzschirm vollständig ruhiges Licht ausstrahlt, er muß aber anderseits auch imstande sein, langsamere Unterbrechungen zu geben. Von der größten Wichtigkeit für die Herstellung sowohl der bleibenden als der vorübergehend auftretenden Bilder ist dabei die Vakuumröhre, der Apparat, welcher die Transformation der elektrischen Energie in Röntgenstrahlen besorgt. Die Zahl der Konstruktionen solcher Röhren ist schon sehr groß; im Princip bestehen sie aus einem nahezu luftleeren Gefäß, in dem sich zwei oder drei Elektroden befinden, Kathode, Anode und Antikathode. Rosenthal bemerkt, daß man zur Erzeugung guter Bilder auf dem Fluorescenzschirm an die Röhren weit höhere Ansprüche stellen muß, als dieses zur Herstellung guter Photographien notwendig ist. Man kann mit einer Röhre, die gute Bilder auf den Fluorescenzschirm giebt, auch gute Photographien erzeugen, durchaus aber nicht immer mit einer Röhre, die gute Photographien liefert, auch gute Durchleuchtungen ausführen.

Der Grund hiervon liegt in der Verschiedenartigkeit der Röntgenstrahlen. Es giebt Strahlen, welche selbst sehr dichte Körper, beispielsweise Metallplatten, leicht durchdringen; solche Strahlen eignen sich schlecht zur direkten Durchleuchtung, weil sie dichte und weniger dichte Teile nahezu gleich gut durchleuchten und infolgedessen keine oder nur schwache Unterschiede zwischen solchen zeigen. Eine andere Art von Röntgenstrahlen dagegen durchdringt dichte Teile fast gar nicht, weniger dichte aber auch nur sehr schwach; auch diese Strahlenart eignet sich nicht für die direkte Durchleuchtung. Zwischen den beiden erwähnten Strahlenarten existieren nun wahrscheinlich unendlich viele Strahlen, ganz ähnlich wie im Sonnenspektrum zwischen den infraroten und den ultravioletten eine unendliche Zahl einfarbiger Lichtstrahlen bestehen. Von diesen zwischen den angegebenen äußeren Grenzen liegenden Röntgenstrahlen eignet sich nun ein bestimmter Teil sehr gut für die direkte Durchleuchtung. Die Bedingungen, unter welchen gerade dieser Teil entsteht, sind außerordentlich mannigfach. — Das wesentliche einer für beide Arten von Röntgenbildern geeigneten Röhre ist also der Umstand, daß sie imstande ist, Bilder nicht nur von großer Schärfe, sondern auch von starken Kontrasten zu erzeugen.

Elektrischer Schnee. Der merkwürdigste Schneesturm, den je ein Mensch erlebt hat, ist sicherlich der, den Lieutenant John P. Finley, einer der bekanntesten Meteorologen der Vereinigten Staaten, bei seiner Besteigung des Pike Head erlebt haben soll. Er sagt, man könne den Sturm am besten mit „einem Schauer von kaltem Feuer“ bezeichnen; denn in Wirklichkeit war der Schnee so stark mit Elektricität geladen, daß man sich die Scene eher denken, als sie beschreiben kann. Zuerst entluden die Flocken nur ihre winzigen Fünkchen, wenn sie in Kontakt mit dem Fell des Maultiers kamen, das der Lieutenant ritt. Plötzlich aber begannen sie rascher und stärker zu fallen, und jede Flocke strömte ihren Strahl aus, sobald sie auf den schon liegenden Schnee, auf die Kleider des Reiters oder auf das Haar des Maultiers herabsank. Als der Sturm an Heftigkeit zunahm und die Flocken kleiner wurden, erschien jedes dieser eisigen Partikelchen wie der ausgestreckte Schein eines geisterhaften, weißen Lichtes, und das Geräusch der andauernden elektrischen Explosion gab dem Lieutenant Finley einen Einblick in die Kräfte der Natur, den er in seinem ganzen Leben nicht vergessen wird. Als der Sturm am stärksten raste, als jede Flocke Schnee einem Tropfen Feuer glich, konnte er massenhaft elektrische Strahlen von seinen Fingerspitzen, seinen Ohren, seinem Bart und seiner Nase schütteln und eine Schwenkung seines Armes war wie das Schwingen eines flammenden Schwertes; denn jede kleine Flocke Schnee, die man berührte, gab einen kleinen Knall und ein Lichtfünkchen von sich. Daß die Luft auf den Gebirgshöhen, heißen Gegenden, sehr stark mit Elektricität geladen ist, ist allgemein bekannt. Weniger bekannt aber ist die Natur eines solchen Phänomens, wie es Lieutenant Finley beschreibt.[1])

[1]) Das Wetter 1897, S. 215.

Die drei französischen Aufstiege bei der dritten internationalen Ballonfahrt. Bei diesen drei Aufstiegen war der erste nach einer Mitteilung der Hrn. Hermite und Besançon in den Comptes Rendus, Vol. CXXIV, p. 1180, der einzige, bei welchem die Bedingungen erfüllt waren, welche die internationale Kommission gestellt hatte. Die beiden Verf. der citierten Notiz führten denselben am 13. Mai um 3 Uhr 33 Min. früh aus. Der Wind war beinahe Null, der Himmel war absolut rein und das Licht der Dämmerung war gerade genügend, um die notwendigsten Operationen sehr gut auszuführen. Im letzten Moment ließ einer der Gehilfen beim Ziehen der Manövrierleine dieselbe derart los, daß ihr Ende die Beschirmung gegen die Sonnenstrahlen traf und einen vertikalen Riß in das Silberpapier riß. Dieser Umstand hat den Thermometer-Beobachtungen sehr geschadet und gestattete den Sonnenstrahlen in den Cylinder einzudringen, in welchem die Instrumente aufgehängt waren.

Außer den Barothermographen war in dem Innern des Aërostaten ein ähnlicher Apparat aufgestellt, welcher vorzügliche Daten gab.

Die Temperatur war bei der Abfahrt 1.5 ° C. und der Ballon bedeckte sich mit einer Eisschichte. Nach den Gewichtsverhältnissen vermochte sich der Ballon, welcher einen Auftrieb von 312 *kg* hatte, bis zu einem Drucke von 95 *mm* zu erheben, der Registrierapparat gab an der höchsten Stelle 80 *mm*, was einer ungefähren Höhe von 17 000 *m* entspricht.

Um 3 Uhr 45 Min., nachm., mittl. Pariser Zeit, landete der Ballon im Gebiet der Gemeinde Castelletto-Villa in Italien, nachdem er in gerader Linie rund 600 *km* von seinem Ausgangspunkt aus zurückgelegt hatte. Etwa eine halbe Stunde vorher war er im Westen von Crevacuore bemerkt worden, in etwa 1500 *m* über diesem Orte. Er scheint unterhalb des Monte Rosa vorübergeflogen zu sein. Diese Richtung ist genau jene von Paris und entspricht auch den Beobachtungen, welche man bei der Abfahrt gemacht hatte. Während 20 Minuten konnte man vom Gaswerke La Vilette aus, woselbst der Ballon aufgestiegen war, denselben mit freiem Auge verfolgen. Er wandte sich gegen SW und man sah, wie er sich successive der Richtung SE näherte.

Ein wenig vor der Landung, als er sich in etwa 100 *m* Höhe befand, sah man, wie der Ballon unter dem Einflusse einer offenbar lokalen Oberflächen-Strömung sehr westlich getrieben wurde.

Nach der Landung wurde der Ballon nach der beigegebenen Anleitung sorgfältigst behandelt und sowohl der Ballon wie die Instrumente blieben unversehrt. Nach der ersten halben Stunde hatte der Cylinder des Barothermographen offenbar ein Hindernis, das Öl scheint gefroren zu sein. Das Thermometer registrierte — 44° C.; diese Temperatur war aber höchst wahrscheinlich höher als die Lufttemperatur, da die Sonnenstrahlen durch die Beschirmung eindrangen. Das Hindernis am Cylinder hinderte aber nicht den Thermo- und Barographen, als Minimum-Instrumente zu wirken, der letztere gab, wie gesagt, als Minimum 90 *mm* Luftdruck an.

Die Diagramme des Barothermographen im Innern des Ballons sind vortrefflich und zeigen keinerlei Unterbrechung; die Barometerkurve verläuft ganz ähnlich. Das Maximum der Höhe wurde hiernach um 8 Uhr vormittags erreicht. Diese Kurve zeigt aber auch einen Punkt, in welchem der Aufstieg gehindert war und ihm folgt offenbar unter dem Einfluß der Sonnenstrahlen ein langsamer Wiederaufstieg von langer Dauer. Der Gang des Thermometers im Innern des Ballons ist nicht minder interessant.

Zu Beginn des Aufstieges ist die Temperatur im Innern merklich niedriger als die äußere Temperatur, augenscheinlich infolge der Ausdehnung des Gases. Sie fällt bis auf — 60°, dann als der Ballon in die Gleichgewichtsschichte kam, verschwand diese Erkaltungsursache und das Gas erwärmte sich sehr rasch bis auf 28°, während außerhalb die Temperatur niedriger gewesen sein muß als die, welche registriert wurde. Obwohl die beiden anderen Aufstiege nicht im Rahmen des internationalen Unternehmens aufgestellt wurden, mögen doch einige Worte darüber gesagt werden.

Der eine Ballon stieg um 4 Uhr

nachmittags auf und landete 6 Uhr 40 Min. nachmittags etwa 240 *km* südöstlich von Paris in Egreuil (Nièvre). Der Minimaldruck war 170 *mm* und die mittlere Geschwindigkeit 90 *km* à Stunde. Ein ausgezeichnetes Registrier-Thermometer gab — 50° an. Etwa 35 Minuten später stieg ein kleiner Ballon und landete nach 1 Stunde und 25 Minuten zu Dicy (Yonne), 120 *km* südöstlich von Paris. Dieser Ballon trug Baro-, Thermo- und Hygrograph, erlitt aber auch durch Stehenbleiben der Uhr in größerer Höhe eine Störung. Er gab eine Temperatur von — 28° in einer Höhe mit dem Barometerstand 321 *mm*. Die relative Feuchtigkeit fiel von 60% in der Niederung auf 32.5% im höchsten Punkte. Nebenbei mag noch bemerkt werden, daß der Ballon, welcher in der Nacht vom 11. auf den 12. Mai in St. Petersburg aufstieg, sich bis auf 11000 *m* erhob und daselbst das Thermometer — 75° C. notierte.[1])

Über die Stabilität der Flugapparate hat F. Ahlborn Untersuchungen angestellt. Er kommt zu dem Ergebnis, daß von zwei ähnlichen, gleich schweren Flugkörpern der größere die stärkeren Schwankungen zeigt, während bei gleichem Flächenraum der schwerere Körper weniger schwankt. Da aber stärkere Belastung vermehrte Fluggeschwindigkeit zur Folge hat, so muß für langsamere Fahrten das Flugareal auf Kosten der Unempfindlichkeit des Apparates gegen Schwankungen des Widerstandes vergrößert werden. Bei senkrechtem Flug liegt der Schwerpunkt in oder unter dem Mittelpunkte der Fallschirmfläche, bei seitwärts fortschreitenden Flugkörpern mehr oder weniger vor dem Mittelpunkt der Symmetrieebene. Je weiter der Schwerpunkt nach vorn liegt, desto größer ist die Fluggeschwindigkeit und desto geringer sind die Schwankungen, doch darf derselbe die oben angegebene vordere Grenze nicht überschreiten. Behufs leichter Wiederherstellung gestörten Gleichgewichtes ist es erforderlich, daß der Schwerpunkt hinlänglich tief liegt, jedenfalls so tief, daß die Verbindungslinie des Widerstandspunktes des vor und hinter dem Schwerpunkt liegenden Flächengebietes die durch den Schwerpunkt gehende Lotlinie oberhalb des Schwerpunktes schneidet. Die Gestalt der Flugfläche richtet sich nach der Flugart. Für den senkrechten Flug ist die kreisförmige Gestalt des Fallschirmes gegeben, für seitliche Fortbewegung ist die vordere Flächenhälfte kleiner und stärker zu machen, als die hintere, da bei dieser Bewegung, wie die Avanzini'schen Versuche zeigen, eine Verschiebung des Widerstandspunktes gegen den vorderen Flächenrand eintritt. Es ergiebt sich daraus die zweiseitig symmetrische Gestalt der Flugflächen, die lange, schmale Flügelform bei stark excentrischer Schwerpunktslage. Empor gebogene Flügelspitzen bieten den sichersten Schutz gegen seitliches Kentern. Unterseits konkave Formen, wie sie Lilienthal benutzte, ergeben zwar die größten tragenden Widerstände, bieten jedoch die geringste Gewähr hinsichtlich der Stabilität. Sie stehen nach Ahlborn in dieser Beziehung noch hinter den ebenen Flugflächen zurück. Unbedingte Sicherheit gegen plötzliches Umschlagen oder Abstürzen bieten nur diejenigen Flugflächen, welche auf der Unterseite eine konvexe Wölbung besitzen. Für den passiven Schwebeflug scheinen solche Vorderrandkonturen der Flugflächen die geeignetsten zu sein, bei denen die dem Schwerpunkt naheliegende Mitte am weitesten hervortritt, während die Flügelspitzen mäßig kaudal zurückgelegt sind. Bei allen Flugapparaten ist die Masse möglichst in der Nähe des Schwerpunktes zu vereinigen und alle peripherischen Teile, die Flugflächen, sind aus möglichst leichtem, aber hinreichend festem Material herzustellen. Für Abschwächung der Windstöße empfiehlt sich die Verwendung eines Materials, das an Biegsamkeit und Elasticität den natürlichen Flugorganen nahe kommt.[1])

Die Geschwindigkeit der Brieftauben ist von H. E. Ziegler studiert worden.[2]) Bei Flügen auf große Ent-

---

[1]) Meteorologische Zeitschrift 1897, S. 277.

[1]) Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaft, herausgegeben vom Naturwissenschaftl. Verein in Hamburg, 1897.

[2]) Zoologische Jahrbücher, Abt. f. Systematik, 1897, Bd. X, S. 238.

fernungen (100 bis 600 *km*) ist die Eigengeschwindigkeit der besten Brieftauben auf etwa 1100 bis 1150 *m* in der Minute zu schätzen. Erreichen aber die Tauben Geschwindigkeiten von 1300 bis 1600 *m*, ja sogar von 1700 bis 2000 *m* in der Minute, wie dies thatsächlich beobachtet worden ist, so muß ihnen ein günstiger Wind zu Hilfe gekommen sein. Anderseits ist, wenn die besten Tauben, wie es ebenfalls vorkommt, nur 600 bis 700 *m* oder gar nur 300 bis 400 *m* in der Minute zurücklegen, anzunehmen, daß ein ungünstiger Wind sie aufhielt, falls nicht etwa der für sie äußerst störende Nebel oder Regen die Verzögerung verursachte.

Es scheint, daß die Brieftauben nicht höher als 1000 bis 2000 *m* steigen, denn da die Windgeschwindigkeit in größeren Höhen bedeutend stärker ist, so müßte auch die Geschwindigkeit der Tauben beim höheren Steigen eine größere werden, als es thatsächlich der Fall ist. Es darf angenommen werden, daß die Brieftauben in Deutschland nicht viel höher fliegen, als die Höhe der deutschen Mittelgebirge beträgt (Vogesen 1450, Schwarzwald 1500, Harz 1150, Fichtelgebirge 1100, Thüringer Wald 1000, Rauhe Alb 1000, Rhön 950 *m*). Wahrscheinlich aber fliegen die Brieftauben für gewöhnlich noch niedriger.

Aus den Aufzeichnungen, wie solche über Preiswettfliegen gegeben werden, stellt Ziegler eine Tabelle zusammen, worin Ort und Zeit des Auflassens, die Flugrichtung, die Entfernung, die Zahl der aufgelassenen Tauben, die Geschwindigkeit in der Minute und endlich die gleichzeitigen meteorologischen Beobachtungen angegeben sind. Da es sich bei diesen Preisflügen immer um die besseren Tauben handelt, so kann man sich aus diesen Angaben wohl ein ziemlich zutreffendes Bild davon machen, in welcher Weise der Flug der Brieftauben vom Wind günstig oder ungünstig beeinflußt wird. Man sieht daraus, daß die Geschwindigkeit, je nachdem der Wind in der Flugrichtung oder ihr entgegen wehte, eine entsprechend größere oder geringere ist, oder daß eine Beeinflußung der Fluggeschwindigkeit sich aus dem Winkel ergab, in welchen die Winde zur Flugrichtung sich stellten.

Als allgemeine Ergebnisse seiner Zusammenstellung findet Ziegler, daß der Wind dem Fluge am günstigsten ist, welcher in der Richtung desselben geht; die Windgeschwindigkeit addiert sich dann zu der Eigengeschwindigkeit des Vogels. Bei Gegenwind ist die Windgeschwindigkeit von der Eigengeschwindigkeit des Vogels zu subtrahieren. Es ist dies nicht etwa eine so ganz selbstverständliche Annahme, wie man vielleicht meinen sollte, da von mancher Seite die Auffassung vertreten wurde, der entgegenkommende Wind sei für die Wanderung der Zugvögel besonders günstig.

Die große Geschwindigkeit, welche von manchen Wandervögeln erreicht wird, beruht jedenfalls nicht nur auf deren Eigengeschwindigkeit, sondern auch auf der Benutzung günstiger Luftströmungen. Dies wird umsomehr in Betracht kommen, je höher die Vögel ihren Flug nehmen. Für Vögel mit geringer Eigengeschwindigkeit ist der Einfluß des Windes von großer, für Vögel hoher Eigengeschwindigkeit dagegen von untergeordneter Bedeutung.

Ein Anhang zu der Arbeit handelt über das Orientierungsvermögen der Brieftauben, welche nach der sehr wahrscheinlichen Meinung des Verf. auf ihrem offenbar ausgezeichneten Gedächtnis beruht, so daß es nicht nötig ist, einen geheimnisvollen Richtungssinn zur Erklärung herbeizuziehen. Ist der auffliegenden Taube die Gegend bekannt, so fliegt sie ohne weiteres in der Richtung der Heimat ab, ist dies nicht der Fall, so kreist sie längere Zeit und sucht sich zu orientieren, fliegt wohl auch in irgend einer Richtung ab, um dann wieder zum Ausgangspunkte zurückzukehren, falls sie die rechte Richtung nicht fand, und dann von neuem einen Versuch zu machen. Dadurch erklärt es sich, daß auch sehr gute Flieger, die in ihnen unbekannten Gegenden aufgelassen wurden, erst sehr verspätet in der Heimat anlangten. Zu weiteren Flügen werden die Tauben dadurch abgerichtet, daß man sie etappenweise in immer etwas weiter genommenen Entfernungen auffliegen läßt. Unvorbereitetes Aussetzen auf weite Entfernungen wird von den Züchtern nur ungern unternommen, da hierbei stets Verluste

von Tauben, welche sich nicht zurückfinden, mit Sicherheit zu erwarten sind. Bei Regen, Nebel, niedrigstehenden Wolken und in der Nacht vermögen sich die Brieftauben nicht zu orientieren und verschieben die Abreise bis zur Besserung des Wetters oder bis zum Anbruche des Tages. Ebensowenig fliegen sie in der Nacht. Geblendete Tauben finden sich ohne Anleitung nicht wieder in den Schlag zurück. Alles dies spricht also dafür, daß die allerdings staunenswerte Orientierungsgabe der Brieftauben auf dem Gesichtssinn und Ortsgedächtnis beruht.[1])

Neues Verfahren zur Herstellung künstlicher Rubine. Dasselbe besteht nach Gin und Leleux in Paris darin, daß man ein in passendem Verhältnis aus wasserfreier Thonerde und Chromoxyd bestehendes Gemisch der Temperatur des elektrischen Lichtbogens aussetzt. Die beiden Körper verbinden sich unter dem Einfluß der Wärme und ergeben ein Produkt, welches nach der Abkühlung in Form einer schwammigen, ungleich krystallisierten Masse auftritt. Die Wände der Höhlungen sind mit blättrigen Krystallen von roter oder violetter Farbe besetzt. Der übrige Teil der Masse besteht aus verworrenen grünen Krystallen. Dadurch daß man die elektrische Erhitzung längere Zeit andauern läßt, wird die geschmolzene Thonerde und das Thonerdechromit schnell verdampft und der Dampf durch ein Rohr geleitet. Man erhält in diesem ohne weiteres mikroskopischen Staub, aber man veranlaßt die schnellere Bildung von großen Krystallen, indem man eine mineralisierende Wirkung eintreten läßt. Dieses geschieht in der Weise, daß man in der Längsachse des Rohres eine Mischung von feuchter Luft und Chlorwasserstoffsäure unter geringem Drucke eintreten läßt, die die Bildung großer roter Krystalle an der Wandung des Rohres hervorruft. Man kann Rubinspinelle herstellen, wenn man im Ofen die oben genannten Stoffe durch eine Mischung von wasserfreier Thonerde und kaustischer Magnesia ersetzt. (D. R.-P. 93 308.)[2])

[1]) Naturwissenschaftl. Rundsch. 1897, Nr. 43.
[2]) Polytechn. Centralbl. 1897, Nr. 1, S. 6.

Das angebliche tropische Klima der Polargegenden in einer früheren geologischen Periode wird neuerdings von Gregory entschieden in Abrede gestellt.[1]) Die ganze Hypothese beruht ausschließlich auf den Bestimmungen der fossilen Pflanzenüberreste, hauptsächlich von Disco-Island und benachbarter Teile der grönländischen Küste, durch Prof. Heer. Dadurch kam Lyell darauf, anzunehmen, daß früher eine äußerst üppige Pflanzenwelt, darunter viele Baumarten und selbst Palmen, in der Polarregion vorkamen, wo jetzt alles mit Eis und Schnee bedeckt ist. Diese Behauptungen wurden so sicher ausgesprochen, daß sie in alle Lehrbücher übergingen und Einwürfe dagegen gewöhnlich unbeachtet blieben. Solche Proteste erfolgten von Dr. Robert Brown, der Heer „eine ruchlose Nachlässigkeit bei der Bestimmung der fossilen Pflanzen“ vorwarf. Starkie Gardner erklärte lange Reihen von Heers Bestimmungen als wertlos und zog fast die Hälfte der von Heer aufgestellten Genera und Species ein. Augenblicklich ist Nathorst, in dessen Händen sich die Heer'schen Typen befinden, mit einer Revision derselben beschäftigt und ist ebenso, wie Brown und Gardner, von der ungenügenden Bestimmung der Pflanzenreste von seiten Heers überzeugt. Vor allen Dingen ist klargestellt, daß Palmen nicht unter den Pflanzenresten vorkommen, und dann ist durchaus nicht sicher, daß alle die Stämme von Bäumen, die man in Spitzbergen und Grönland findet, dort gewachsen sein müssen, vielmehr sind sie sicher als Treibholz zu betrachten. Brown fand in dem fossilen Blätterlager auf Disco-Island nicht ein einziges Blatt, das noch an einem der vorhandenen Hölzer festsaß, und er ist, wie Steenstrup, der Meinung, daß die Blätter durch den Wind an ihren gegenwärtigen Lagerplatz hingeführt seien. Das meiste arktische Treibholz besteht zwar aus Fichten- und Lärchenstämmen der sibirischen Wälder; aber auch Mahagonistämme aus Centralamerika und westindische Bohnen werden nicht selten dazwischen gefunden. Man könnte also auch so das Vorkommen von tropischen Pflanzen in den fraglichen Ablagerungen

[1]) Nature 1897, p. 303, 351.

erklären, ohne einen Wechsel des Klimas annehmen zu müssen, der durch eine Verschiebung des Pols hervorgerufen sein soll.[1])

Eine neue Methode zur Gewinnung von Blut- bezw. Heilserum. Untersuchungen über die antitoxische und therapeutische Wirkung des menschlichen Blutes nach überstandenen Infektionskrankheiten, wie Scharlach, Masern, Pneumonie und Erysipel, und die verhältnismäßig geringe Ausbeute von Serum aus dem menschlichen Blute (nach gewöhnlichem Verfahren), wie auch die Unmöglichkeit, dabei dem frisch entnommenen Blute gleich von Anfang an ein Antiseptikum zuzusetzen, veranlaßten Dr. O. Huber und Dr. F. Blumenthal (Berl. klin. Wochenschr. 1897, S. 671), nach einer anderen Gewinnungsart von Blutserum, bezw. von antitoxischen Stoffen zu suchen. Die Forscher gelangten auf Grund der Untersuchungen namentlich von Prof. Brieger, daß die Antitoxine in dünnen Kochsalzlösungen besonders gut löslich sind, zum Ziele und sprechen sich über ihre Methode folgendermaßen aus: „Wir haben die durch Aderlaß gewonnene Blutmenge (100 bis 150 *ccm*) sofort mit der gleichen Menge einer sterilen physiologischen Kochsalzlösung vermischt, 1 % Chloroform zugesetzt und das Gemenge nach mehrmaligem Umschütteln oder Umrühren 24 Stunden stehen lassen. Darauf wurde das Ganze durch sterile Leinwand leicht ausgepreßt und sodann durch sterilisierte Kieselguhrfilter im Berkefeld-Nordmeyer'schen Apparat filtriert. Man erhält so eine klare dunkelrote Flüssigkeit, die steril ist und mit Chloroformzusatz (wobei sich allmählich ein geringer, nicht störender Eiweißniederschlag bildet) dauernd steril aufbewahrt werden kann. Um den Hämoglobingehalt zu entfernen, der aber, wie die Versuche ergeben haben, durchaus nicht schädlich wirkt — im Gegenteil haben wir eine schwere Kohlenoxydvergiftung, um ihr Hämoglobin zuzuführen, anscheinend mit Erfolg mit diesen Lösungen behandelt —, wurde in vielen Fällen eine zweite Filtration angeschlossen, nach der das Filtrat erheblich heller ist. Durch zahlreiche bakteriologische Prüfungen noch nach Wochen konnte immer wieder die Keimfreiheit der Blutauszüge festgestellt werden; auch ist es bei den von uns ausgeführten Injektionen beim Menschen, welche etwa die Zahl von 100 erreichen, nie zu einem Abſceß gekommen, selbst nicht bei Filtraten, die über 10 Monate lang aufbewahrt waren. Nach längerer Zeit haben sich nur einige Male in den wiederholt geöffneten großen und nebenbei viel Luft enthaltenden Kölbchen, einige Schimmelpilzkulturen entwickelt; doch glauben wir, daß diesem Übelstande leicht durch Anwendung kleinerer, vollkommen gefüllter Gefäße, die bei jeder Injektion ausgebraucht werden, abgeholfen werden kann. Konservierung durch Karbolsäurezusatz hat sich uns aus verschiedenen Gründen weniger bewährt."

Das Serum aus dem Blute einer Diphtheriereconvaleszentin erwies sich, ob nach der vorstehenden oder gewöhnlichen Methode gewonnen, gleich antitoxisch wirksam und enthielt je 10 Immunitäts-Einheiten im Kubikcentimeter.

Weiter sagen die Verfasser: „Während man auf die gewöhnliche Weise nur $^1/_3$ bis $^1/_2$ der ursprünglichen Blutmenge beim Menschen als Serum wiedergewinnt, haben wir stets $^2/_3$ des Aderlaßblutes bis zur gleichen Menge als Filtrat erhalten. Während also unsere Filtrate im Kubikcentimeter ziemlich ebensoviel Antitoxine enthalten wie das gewöhnliche Serum, gewinnen wir nach unserer Methode etwa das doppelte Volum an Filtrat, also fast die doppelte Menge Antitoxin, was bei Scharlach und Masern, wo es sich um Blut handelt, das nur vom Menschen genommen werden kann und deshalb kostbar ist, von besonderer Wichtigkeit erscheint."

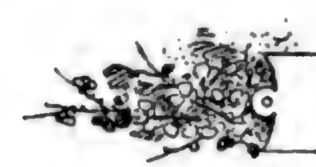
Durch Kontrolversuche an Gesunden oder anderweitig leicht kranken Patienten haben sich die Verfasser überzeugt, daß ihre „Blutfiltrate" keinerlei Wirkung auf das Allgemeinbefinden, Temperatur, Puls, Respiration u. s. w. ausüben. Nur entsteht sehr oft an der Injektionsstelle eine mäßige Infiltration, Rötung und Druckschmerzhaftigkeit, welche aber ausnahmslos nach ein bis zwei Tagen wieder verschwinden.

Die therapeutische Verwertung der entsprechenden Blutsera bei Scharlach und

[1]) Globus, Bd., LXXII, S. 148.

Masern ließ erkennen, daß den Blutfiltraten spezifisch heilwirkende Faktoren innewohnen.

Die Anwendung des Blutserums von solchen Rekonvaleszenten, welche eben eine Infektionskrankheit überstanden haben, wurde erstmalig von dem Arzte Dr. Weißbecker (Zeitschr. für klin. Medizin, Bd. XXX, Heft 3 u. 4) zur Bekämpfung der gleichnamigen Krankheit praktisch durchgeführt, und zwar behandelte er schwere Masernfälle mit sichtlichem Erfolge. Später dehnte Weißbecker seine Versuche auch auf Pneumonie, Scharlach, Typhus und Diphtherie aus. Die bei diesen Krankheiten erzielten Resultate sollen im allgemeinen ebenfalls günstige gewesen sein.[1])



Vermischte Nachrichten.

Zur Geschichte des Schwarzlichtes. In den Berichten über das von le Bon angenommene Schwarzlicht geschieht häufig der Tau- und Hauchbilder als eines gleichartigen Vorganges Erwähnung. Ein Rückblick auf die Geschichte dieser Entdeckung lohnt sich um so mehr, als in der That die Erklärung, welche einige Physiker von der Entstehung der Hauchbilder gaben, mancherlei Ähnlichkeit mit der Lehre vom Schwarzlicht bietet und zwar vor allem auch darin, daß in beiden Fällen der entscheidende Versuch im wesentlichen streitig blieb.

Moser und nach ihm andere sahen in der vermehrten Dampfverdichtung, welche die Entstehung der Hauchbilder bedingt, die Wirkung unsichtbarer Lichtstrahlen. Der Grund dieser anscheinend fern liegenden Annahme lag in dem Bestreben, die einige Jahre vorher gemachte Entdeckung der Entwickelung von Daguerreotypen durch Quecksilberdämpfe auf ein allgemeines Naturgesetz zurückzuführen. Im Jahre 1837 hatte Daguerre eine Anzahl in der Camera obscura zu kurz belichteter Jodsilber-Platten beiseite in einen Schrank mit allerlei chemischen Gerümpel gelegt und einige Wochen später auf einer Platte zu seinem Erstaunen ein deutliches Bild gefunden. Durch sorgsame Nachprüfung ergab sich, daß eine Schale mit einigen Tropfen Quecksilber die Entwickelung des Bildes im dunkeln Schranke bewirkt hatte. Es trat nun alsbald das Verlangen nach einer wissenschaftlichen — chemischen, wie physikalischen — Erklärung dieser und anderer empirisch gefundener photographischer Vorgänge lebhaft hervor und daraus erklärt sich zum guten Teile das Aufsehen, welches die an sich unbedeutende Entdeckung der Taubilder hervorrief.

Schreibt man auf eine angehauchte Glasplatte mit einem Stifte, der das Glas unverändert läßt, so sieht man nach dem Abwischen auf der trockenen Platte keine Schriftzüge mehr. Diese treten jedoch nach erneutem Anhauchen wieder hervor und zwar, wie die ersten, meist durchsichtig auf trübem Grunde, da sie anscheinend weniger betaut sind, als die übrige Glasfläche. Bei genauerer Betrachtung, insbesondere unter dem Mikroskope, erkennt man jedoch, daß die Schriftzüge deshalb heller erscheinen, weil sie stärker benetzt sind und die einzelnen Tropfen vielfach zusammenfließen. Es findet also hier derselbe Vorgang, wie bei der erwähnten Entstehung des Daguerreotyps statt. Allerdings scheint bei dem Hauchbilde keinerlei Lichteinfluß, sondern nur die mechanische Wirkung des Schreibstifts auf die Glasoberfläche in Frage zu kommen; ebenso wie man die durch das Auflegen einer Münze auf eine Glas- oder Metallfläche erzeugten Hauchbilder mechanisch erklären kann.

Es glaubte aber Ludwig Moser in Königsberg wahrgenommen zu haben, daß zum Zustandekommen eines Hauchbildes keine Berührung des abzubildenden Gegenstandes erforderlich sei, sondern daß z. B. das Bild einer Münze durch ein Glimmerblättchen hindurch auf einer polierten

---

[1]) Pharmac. Centralhalle, Bd. XXXVIII, Nr. 39, S. 645.

Glasplatte erscheine. Diese Fernwirkung schrieb Moser einer besonderen Strahlung zu, von der er (Gilbert's „Annalen der Physik und Chemie", Bd. CXXXIII, S. 13) sagt:

„Ich nenne sie die unsichtbaren Lichtstrahlen, zum Unterschiede von den dunkeln Ritter'schen an dem violetten Ende des Spektrums; ich könnte sie auch die brechbarsten Strahlen nennen" u. s. w. Dieses unsichtbare Licht fehle im Tageslichte und in der Sonne; es werde in den Körpern, wie die Wärme, latent und nehme wie diese an der Veränderung des Aggregatzustandes teil.

Die Moser'schen Angaben fanden allenthalben Zustimmung und Bestätigung. Der jüngere Bréguet machte auf die Wahrnehmung aufmerksam, daß sich die Gravierung eines Uhrgehäuses an der Innenseite der umschließenden Kapsel (cuvette) verkehrt abbilde. Weniger Beifall fanden die Erklärungsbestrebungen Moser's, insbesondere sein unsichtbares und latentes Licht. Knorr und Magsig zu Kasan hielten nach ihren Versuchen die beobachteten Erscheinungen für Wärmewirkungen; sie bekamen bei einer gewissen Temperaturdifferenz zwischen Körper und Bildfläche Abbilder, welche auch ohne Verdichtung von Dämpfen sichtbar waren, und welche sie Wärmebilder oder Thermographien nannten (Gilbert's „Annalen der Physik", 1843; Bd. CXXXIV, S. 320 bis 326). Robert Hunt zu Falmouth (Phil. Mag. III, XXI. Bd, S. 462) fand dasselbe; er meint aber, die Moser'sche Entdeckung der Hauchbilder habe dieselbe Wichtigkeit wie die des Galvanismus!

Unter den Gegnern des „unsichtbaren Lichtes" trat Fizeau (Compt. rend. hebdom., Vol. XV, p. 896; Vol. XVI, p. 397) hervor, der zwar auch Moser's Versuche im allgemeinen bestätigte, aber die Erscheinungen in der Weise erklärte, wie es noch jetzt in den physikalischen Lehrbüchern geschieht, nämlich als teilweise Veränderung einer glatten Fläche durch Einfettung, Reinigung, Beschmutzung oder dergleichen. Den entscheidenden Versuch Moser's, nämlich die Abbildung ohne Berührung, stellt Fizeau in Abrede. Er giebt zu, daß man zwar eine Bildwirkung wahrnehmen könne, wenn man zwischen den bildgebenden Körper und die polierte Fläche ein dünnes Glimmerblättchen bringt, aber nur dann, wenn dasselbe Blättchen hintereinander zu zwei Versuchen gedient hat und beim letzten Versuche in umgekehrter Lage, wie beim ersten, gebraucht wird. Das in diesem Falle erhaltene Bild sei offenbar ein umgewandtes, kein rechtes, des betreffenden Körpers.

Man kann wohl bei dünnen, nachgiebigen Blättchen auch ein Durchdrücken annehmen, in derselben Weise wie bei den Uhrbildern Bréguet's. Die Entfernung der Cuvette vom Gehäuse beträgt nämlich nach Bréguet's Angabe nur $^1/_{10}$ *mm*, so daß eine Berührung der auf dem Uhrgehäuse eingravierten Schrift mit der Kapsel beim Tragen der Taschenuhr stattfinden muß.

Mit Fizeau's Angriffen, die bald darauf von Waidele in Wien bestätigt wurden, fiel trotz späterer Einwände Moser's die Lehre vom latenten, unsichtbaren Lichte, bis le Bon sie voriges Jahr in abgeänderter Gestalt wieder ausgrub.

Durch Moser angeregt, beschrieb G. Karsten („Annalen der Physik u. Chemie", Bd. CXXXIII, S. 492 u. Bd. CXXXIV, S. 115) die Erzeugung „elektrischer Abbildungen", die vorher schon Rieß (Repertor. der Physik, Bd. VI, S. 180) beobachtet hatte. Ihre Entstehung beruht auf dem nämlichen Vorgange wie die der Moser'schen Hauchbilder.[1])

Isländisch-Moos-Tinktur, ein Mittel gegen Erbrechen. Um die bitteren Eigenschaften des isländischen Mooses zur Behandlung gewisser Verdauungsstörungen zu verwenden, stellten Deguy und Bricemoset (Répert. de Pharm. 1897, p. 461) durch Behandeln von 1 Teil Isländisch-Moos mit 5 Teilen 80 proc. Alkohol eine Tinktur her. Sie beobachteten, daß dieselbe bei den verschiedensten Erkrankungen, welche von Brechreiz begleitet waren, brechenverhindernd wirkt, ja daß sogar hysterisches Erbrechen durch das Medikament aufgehoben zu werden schien. Die Dosis, in welcher Verfasser die Tinktur anwandte, betrug 30 bis 50 Tropfen.

---

[1]) Pharmaceutische Centralhalle 1897, Nr. 40, S. 657.

Die Verf. beabsichtigen durch weitere Untersuchungen festzustellen, welchen Bestandteilen des isländischen Mooses die beobachteten Wirkungen zuzuschreiben sind.

Das Riesenteleskop der Pariser Weltausstellung des Jahres 1900. Schon früher verlautete, daß als Hauptanziehungspunkt der nächsten Pariser Weltausstellung ein ungeheures Teleskop aufgestellt werden solle, das den Mond so darstelle, wie derselbe dem bloßen Auge in einer Entfernung von 60 *km* erscheinen würde. Als Erfinder dieses „Clou" und Erbauer des Teleskops stellt sich ein Herr Deloncle heraus, und wie sich aus den neuesten Mittheilungen einzelner Blätter ergiebt, hat derselbe eine Glasscheibe von 2.5 *m* Durchmesser und 0.4 *m* Dicke im Besitz, aus welcher er einen Hohlspiegel zu schleifen gedenkt, der, nachdem er die richtige Form erhalten hat, versilbert werden soll. Dieser Spiegel wird den Hauptteil des geplanten Teleskops bilden und er soll eine Brennweite von etwa 60 *m* erhalten. Nach der ziemlich unklaren Beschreibung dient als Tubus ein Metallrohr und in diesem werden noch zwei Flintglaslinsen von 1.25 *m* Durchmesser angebracht, um die Bilder, die der Spiegel liefert, mit 6000facher Vergrößerung auf eine Wand zu projizieren, sodaß zahlreiche Personen sie gleichzeitig betrachten können. Das ganze Teleskop aber soll durch einen besondern Mechanismus dem Laufe der Gestirne folgen. Aus dieser Beschreibung wird jedem Fachmanne klar, daß Herr Deloncle von Herstellung, Montierung und Leitung eines modernen Riesenteleskops nur ganz unklare Vorstellungen besitzt und daß er unzweifelhaft mit seinem „Clou" jämmerlich Fiasko machen wird. Eine Glasscheibe von dem oben angegebenen Durchmesser herzustellen, ist nicht schwer, aber um so schwieriger ist es, aus ihr einen parabolischen Teleskopspiegel zu schleifen, und ganz unmöglich, diesen samt einem 60 *m* langen Metallrohr dem Monde so folgen zu lassen, daß sein Focalbild in 6000facher Vergrößerung scharf auf einer weißen Wand projiziert werden kann. Daß Herr Deloncle nebenbei auch noch ein paar Flintglaslinsen von 1.25 *m* Durchmesser in dem Rohre plazieren will, ist geradezu spaßhaft; diese Linsen allein würden eine Hauptmerkwürdigkeit der ganzen Pariser Weltausstellung sein. Neben der Herstellung solcher Riesenlinsen in der erforderlichen genauen Ausführung ist die Herstellung des $2^1/_2$ *m* großen Spiegels ein Kinderspiel. Um so schwieriger ist es freilich, einen solchen Spiegel derart aufzustellen, daß er in jeder Lage unverzerrte Bilder giebt, besonders wenn diese bis 6000fach vergrößert werden sollten. Gelänge dieses aber auch, so würden allein schon die Wallungen der Luft jedes deutliche Erkennen unmöglich machen. Was schließlich die Heranziehung des Mondes bis auf 60 *km* Entfernung anbetrifft, so will dies an und für sich nichts besagen. Man betrachte ein irdisches Gebirge aus einer Entfernung, welche in der Luftlinie 60 *km* beträgt und man wird finden, daß alsdann mit bloßem Auge wahrlich nichts Interessantes daran gesehen werden kann. Noch ungleich weniger lohnend würde das 6000fach vergrößerte projizierte Bild des Mondes auf der weißen Fläche des Herrn Deloncle sein, wenn es überhaupt dort erschiene. So viel ist sicher, daß, wenn dieser zur Aufstellung seines Spiegel-Teleskops kommt, ein Taschenfernrohr den Mond klarer und belehrender zeigen wird, als dieses Phantasie-Teleskop. Kl.

Über Blitzschäden auf der Telegraphenlinie am Säntis. Die mächtigen elektrischen Erscheinungen, welche zu allen Jahreszeiten in den höheren Regionen der Atmosphäre die Gewitter, sowie die Schnee- und Graupelstürme zu begleiten pflegen, bekunden ihren Einfluß auf Telephon- und Telegraphen-Anlagen im Hochgebirge in mannigfachster Weise. Das Observatorium auf dem hohen Sonnblick weiß manches davon zu erzählen und auch an unserer Station auf dem Säntis sind während ihres 15jährigen Bestandes (1882—1897) die Hunderte von teils schweren, teils leichteren Gewitterentladungen an der telegraphischen Verbindung des Gipfels mit dem Thal nicht spurlos vorübergegangen.

Die erste im August 1882 aufgestellte, ca. 9 *km* lange Telegraphenleitung war anfänglich durchwegs bis zum Gipfel (auf meist kurzen eisernen Tragstangen) ober-

irdisch geführt worden. Altersschwach und von den Unwettern übel mitgenommen, wurde sie dann im Herbste 1892 um teures Geld von der Meglisalp nach dem Observatorium auf der Spitze durch ein armiertes, an Erde gelegtes, einadriges Telegraphenkabel ersetzt und damit wenigstens der obere Teil der Telegraphenlinie, der vorher die meisten Brüche und Reparaturen lieferte, vor den nicht elektrischen Witterungsunbildungen so gut als möglich sichergestellt.

Doch zahlreich sind immer noch die Schäden, welche trotz Blitzschutzvorrichtungen, sorgfältiger Ausführung und ständiger Überwachung der Leitung in ihrem obersten Teile alljährlich zu Tage treten, durch die Einflüsse und Äußerungen der atmosphärischen Elektrizität, denen der isolierte Berggipfel des Säntis bekanntlich in hohem Maße ausgesetzt ist. Direkte Blitzschäden auf der Leitung und den darin eingeschalteten Apparaten wurden nach unseren sorgfältigen Auszügen aus dem Beobachtungs-Journal in nahe 30 Fällen konstatiert.

Seit Errichtung der Station (September 1882) vergeht also fast kein Jahr, ohne daß der Telegraphenbetrieb auf ersterer durch Blitzwirkungen mehr oder weniger empfindlich gestört wird, ja seit der Einführung des Kabels (Herbst 1892) mehren sich die Blitzschäden sogar in recht bedenklicher Weise. Von diesen Äußerungen der atmosphärischen Elektrizität auf dem Säntisgipfel war während der 15 Jahre 1882—1897 der Fall vom 28. Juni 1885 9 Uhr 35 Min. abends weitaus der schwerste und gefährlichste. Ein anschauliches Bild der damaligen interessanten und denkwürdigen Katastrophe mit ihren Zerstörungen gewährt der eingehende Bericht zweier Augenzeugen, Pfarrer Jul. Studer und Beobachter K. Saxer, der in dem 22. Bande unserer Annalen darüber veröffentlicht worden ist. Die in der Frühe des anderen Tages vorgenommene Untersuchung über den Schaden des Blitzschlages zeigte zuerst, daß der Telegraphendraht vom ersten Isolator bis zur zehnten Stange, cirka 600 *m*, nicht mehr da war; nur an den Isolatoren waren etwa centimeterlange Stücke, sowie der Bindedraht unversehrt geblieben. Da gar nichts von dem fehlenden Draht gefunden wurde, so darf angenommen werden, daß er gänzlich verbrannt ist. Im Telegraphenbureau zeigte die Blitzplatte ein 5 *mm* tiefes Loch, das Deckglas über dieselbe ist in ganz feine Splitter zertrümmert worden. Auf dem Gipfel des Berges sind von den sechs Blitzableiterstangen auf dem Anemometerhäuschen zwei durch Abschmelzen der Platinspitzen ernstlich beschädigt; durch die Blitzwirkung wurden ferner etwas unterhalb der Pyramide, auf dem Wege nach dem Gasthause mehrere mindestens centnerschwere Felsstücke abgesprengt!

Die tiefste Temperatur, bei welcher auf dem Säntis Blitzschläge in die Leitung oder Apparate bis jetzt vorgekommen sind, beträgt —7° C.; es war dies am 15. Dezbr. 1894 5 Uhr nachm., wo ganz unerwartet bei heftigem Schneesturm kurz nacheinander zwei Blitzschläge ihren Weg in das Bureau fanden.

Im übrigen, d. h. unter normalen Verhältnissen und ohne die Anwesenheit stärkerer elektrischer Erscheinungen, bewährt sich auch das Telephon auf der Station ganz zufriedenstellend; ja der frühere Beobachter J. Beyer erwähnt sogar einen Fall, wo es zur Winterzeit möglich war, selbst als der Morse-Apparat seinen Dienst versagte, doch noch mit der Station durch das empfindlichere Telephon notdürftig zu verkehren. Die bezüglichen Apparate sind schon seit Januar 1883 für die telephonische Übertragung des Gesprächs zwischen dem Observatorium und Schwendi merklich kräftiger, aber infolge der Eisenarmatur des eingeschalteten Kabels zugleich auch etwas undeutlicher als beim Sprechen auf der früheren Luftleitung.

Die überaus interessanten Beobachtungen und Studien über das „Knistern" im Telephon auf dem Sonnblick, die Dr. Wilhelm Trappert im „Jahresbericht des Sonnblick-Vereines für 1895" so anschaulich schildert, konnten wir bis jetzt am Säntis leider nicht durchführen, da wegen des im Sommer und Herbst außerordentlich regen Touristenverkehrs nur der Morse-Apparat vorwiegend in Thätigkeit ist und dann das Telephon mehr ausnahmsweise und nebenbei von den Stationsinsassen benutzt wird. Immerhin schreibt uns der Beobachter, „daß die telephonische Korrespondenz auch schon bei schlimmer,

stürmischer Witterung ganz gut von statten gegangen ist und anderseits man sich auch bei sehr schöner Witterung hin und wieder nur mit Mühe verständlich machen konnte; namentlich östliche und nördliche Winde scheinen einer guten Übertragung des Gespräches besonderen Eintrag zu thun."

Aus den Tagebüchern der Säntisstation möge endlich noch als besonderes bemerkenswertes Vorkommnis hier Erwähnung finden, daß am 24., 25 und 26. Januar 1890 infolge enormer Rauhreifansätze an den Telegraphendrähten die letzteren eine Dicke gleich dem 60fachen der Drahtstärke erreichten; am 27. desselben Monats ereignete sich der stärkste Sturm, den die Station je erlebte (maximale Geschwindigkeit bis zu 166 *km* pro Stunde), bei welchem Anlaß die Telegraphenleitung am Säntis beinahe gänzlich zerstört wurde. J. Maurer.

Fremdländische Fische. Von Bruno Dürigen. Zweite sehr vermehrte Auflage mit Buntdruck und Schwarzdrucktafel. Magdeburg, Creutz'sche Verlagshandlung.

Die erste Auflage dieses Werkes war ein kleines Schriftchen, das indessen in den Kreisen der Aquarienliebhaber verdienten Beifall fand. Die vorliegende Ausgabe ist nun zu einem stattlichen Handbuch für die Naturgeschichte, Pflege und Zucht der bisher eingeführten Aquariumfische herangewachsen und hat sich höhere Ziele gesteckt. Der Verfasser schöpfte dabei nicht nur aus der eigenen 22jährigen Erfahrung, sondern hat auch die Mitteilungen hervorragender Züchter und Fachgenossen verwertet. So ist denn ein Buch entstanden, welches neben der praktischen auch eine wissenschaftliche Bedeutung beanspruchen und jedenfalls in den Kreisen der Aquarienfreunde auf allgemeinen Beifall rechnen darf.

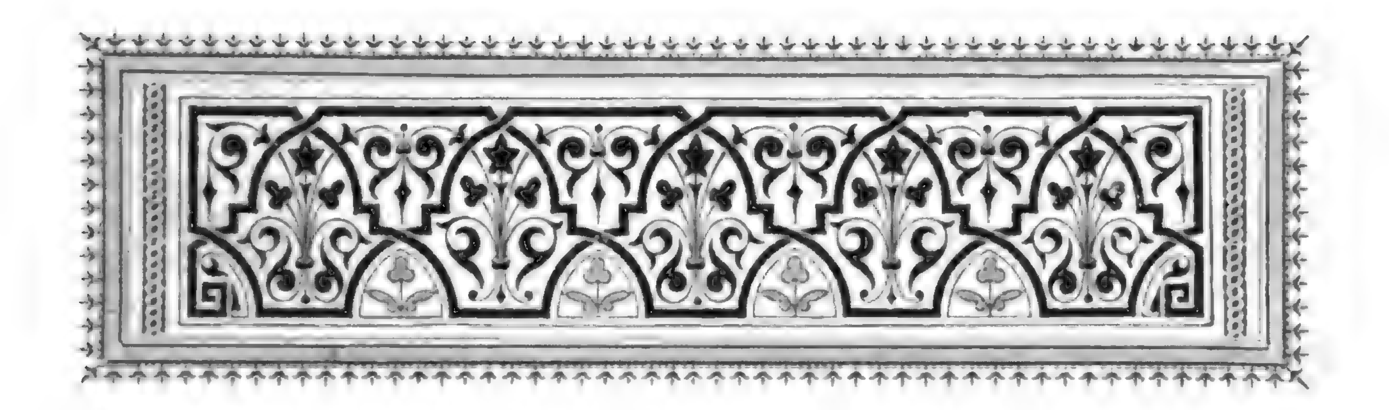
Die Vögel Europas. Ihre Naturgeschichte und Lebensweise in Freiheit und Gefangenschaft. Ein Handbuch für Ornithologen, Vogelfreunde, Jagdliebhaber, Lehranstalten und Bibliotheken. Mit 48 Farbendrucktafeln, enthaltend die naturgetreuen Abbildungen von 515 Vögeln und 116 Eiern, sowie zahlreichen Text-Illustrationen. Herausgegeben von Friedrich Arnold. Stuttgart 1897. C. Hoffmann'sche Verlagsbuchhandl. (A. Bleil). Preis 21 ℳ.

Es fehlt nicht an ornithologischen Werken für den Fachmann, ja von diesen könnte leicht eine ganze Reihe vortrefflicher Schriften namhaft werden; auch zur Belehrung weiterer Kreise sind recht tüchtige Bücher vorhanden. Ein neues Werk muß daher besondere Vorzüge aufweisen, wenn es bei Fachleuten und Liebhabern Beachtung finden will. Betrachtet man unter diesem Gesichtspunkte das obige Werk, so kann man nicht umhin, in ihm thatsächlich eine sehr wertvolle Bereicherung unserer ornithologischen Litteratur zu erkennen. In erster Linie wendet sich das Buch an die zahlreichen Freunde der Vogelwelt, denn nur unter Voraussetzung eines großen Abnehmerkreises ist es überhaupt möglich, ein so großes, mit 48 Chromotafeln ausgestattetes Werk zu verhältnismäßig überaus billigem Preise zu liefern. Vogelfreunde werden an diesem Werke und seinen herrlichen Abbildungen ihre helle Freude haben; Text und Abbildungen stehen auf der Höhe der Gegenwart. Auch der Fachmann wird gern zu dem Buche greifen, denn der Verfasser bringt vieles Neue und Eigenartige und manches in geradezu erschöpfender Weise. So begrüßen wir denn in dem obigen neuen Werke ein ebenso nützliches als lehrreiches Buch, welches sich auch in hohem Grade zu Geschenken für junge und ältere Freunde der Vogelwelt eignet.

Die tropische Agrikultur. Ein Handbuch für Pflanzer und Kaufleute von Heinrich Semler. 2. Auflage. Herausgegeben von Dr. Richard Hindorf. Erster Band. Wismar, Hinstorff'sche Hofbuchhandl., 1897. Preis 15 ℳ.

Das einzig in seiner Art dastehende große Werk des leider viel zu früh dahingerafften Verfassers erscheint in seinem ersten Bande hier in neuer Auflage von berufener Hand. Der Herausgeber hat die Behandlung und Darstellung Semlers, so weit thunlich, beibehalten, als er überall die neuesten Erfahrungen und Anschauungen, die sich bezüglich der tropischen Agrikultur seit dem Erscheinen der ersten Auflage Bahn gebrochen, berücksichtigt. Die Neubearbeitung der statistischen und der botanischen Abschnitte ist von M. Busemann und Dr. O. Warburg durchgeführt worden. So steht das Werk in seinem vorliegenden ersten Bande wieder voll auf der Höhe der Wissenschaft und Praxis und die neue Auflage wird gewiß die Zahl seiner Freunde abermals vermehren.

Herausgeber: Dr. Hermann J. Klein in Köln. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 42368



Rückblicke auf die Biologie der letzten achtzig Jahre.

Vortrag, gehalten beim achtzigsten Jahresfeste der Senckenbergischen naturf. Gesellschaft zu Frankfurt a. M. am 30. Mai 1897. Von Prof. Dr. H. Reichenbach.

Die gesamte Naturforschung hat in unserem Jahrhundert Erfolge errungen, die alles andere früher Geleistete weit übertreffen. Denken wir nur an die Ergebnisse der Physik und Chemie und an die gewaltige Ausnutzung der Naturkräfte im Dienste des Menschen.

Aber auch das theoretische Interesse ist gestiegen. Wir begnügen uns nicht mehr damit, Entdeckungen zu machen und sie etwa praktisch zu verwerten, oder Sammlungen anzulegen, sondern die treibende Kraft ist meist das Streben nach tieferer Erkenntnis der Natur und ihrer Gesetze. Besonders die lebende Natur, der Mensch und sein Getriebe sind es, die dem Denkenden immer wieder Probleme vorlegen. Die Geschlechter der Menschen kommen und gehen, leben eine kurze Spanne Zeit und fragen unaufhörlich, was es mit ihnen sei? Woher? Wohin? Warum? Je nach Erziehung und Verstandesentwicklung suchen die meisten eine mehr oder minder befriedigende Antwort hierauf, um in Ruhe ihr Dasein zu vollenden.

Die Philosophen aller Zeiten waren bemüht, die Probleme des Lebens auf spekulativem Wege zu lösen. Wenig allgemein Verbindliches leistete die eigentliche Wissenschaft vom Lebenden, die Biologie im weitesten Sinne des Wortes, bis etwa zum Anfang unseres Jahrhunderts. Von diesem Zeitpunkte an beginnt eine Blütezeit für die Biologie, in der wir uns gegenwärtig noch befinden. Unser Wissen vom Leben hat einen tieferen Gehalt bekommen und unter den zahllosen Einzelthatsachen, die der rastlose Fleiß dem menschlichen Wissen hinzugefügt hat, sind einige große und einfache Wahrheiten aufgedeckt worden, die die ganze Lebewelt betreffen, sie gleichsam als eine Einheit erscheinen lassen, und von so einschneidender Bedeutung für die Erklärung des Lebens auf der Erde geworden sind, daß nicht nur der Philosoph mit ihnen sich auseinandersetzen muß, wenn seine Arbeit auf Gemeinverbindlichkeit Anspruch erheben soll, sondern auch jeder Gebildete mächtig von diesen Wahrheiten ergriffen wird und das Bedürfnis empfindet, sie tiefer zu erfassen.

Drei von diesen, die ganze lebende Natur umfassenden Wahrheiten, an deren Feststellung und weiterer Erörterung auch unsere Gesellschaft lebhaft interessiert war und ist, sollen hier beleuchtet werden; dies kann allerdings nur in den Hauptgrundzügen geschehen, da die Kraft eines Einzelnen nicht ausreicht, alle Beziehungen zu beherrschen.

Die drei Entdeckungen betreffen den Aufbau der Organismen aus Zellen, die Descendenz in der Lebewelt und das Gesetz von der Erhaltung der Energie.

I.

Alles Lebendige besteht aus kleinen lebenden Elementarteilen, Zellen genannt. Von den kleinsten Lebewesen an der Grenze der Sichtbarkeit bis zu den Riesen der Pflanzen- und Tierwelt und bis zum Menschen knüpft alles Leben an kleine, mehr oder minder selbständige Wesen an, die entweder ein Einzeldasein führen oder zu einem Zellenstaat verbunden sind und die höheren Organismen zusammensetzen. Bau und Leben dieser Elementarorganismen zeigen eine große Zahl bis ins kleinste übereinstimmender Momente, so daß, wenn wir eine Pflanze oder ein Tier in Bezug auf die Elementarorganismen studieren, uns nicht nur die Einzelthatsache, die wir herausbringen, interessiert — nein! — unser Interesse ist auf das höchste gespannt, denn wir wissen, das Gefundene gilt — entsprechend modificiert — für alles Lebendige, also auch für den Menschen, der uns ja doch das Hauptr|ätsel ist.

Die ganze lebende Natur stellt also in Bezug auf ihre Bausteine eine Einheit dar. Alle Lebensvorgänge, Bewegung und Empfindung, Ernährung und Ausscheidung, Vermehrung, Krankheit und Tod laufen an diesen Zellen ab; sie sind die Lebensherde.

Da alle die höheren Organismen konstituierenden Elemente von einer Zelle, der sogenannten Eizelle, durch wiederholte Teilungsprozesse ihren Ursprung nehmen, und da diese Eizelle bei der Reife vom mütterlichen Organismus sich loslöst, so ergeben sich hieraus zwei neue Fundamentalgesetze:

Alle Lebewesen sind in der ersten Zeit ihres individuellen Daseins, wenigstens der Form nach, absolut gleich. Sie haben den Formwert einer Zelle, wie ihn die Einzelligen zeitlebens behalten; und:

Jedes Lebewesen steht durch die Eizelle mit seinen Vorfahren direkt im Zusammenhange.

Langsam haben sich diese großartigen Anschauungen entwickelt: Nachdem schon im vorigen Jahrhundert die mikroskopischen Bläschen gesehen worden waren, nachdem C. E. v. Baer 1827 die Eizelle der Säugetiere entdeckt hatte, stellten 1838 und 1839 Schleiden und Schwann die Zellentheorie auf. Besonders der von unserer Gesellschaft preisgekrönte Schwann erfaßte das Problem in seiner ganzen Tiefe; er nannte die Zellen „Elementarorganismen“. Der Zellbegriff hat im Laufe der Zeit gar mancherlei Wandlungen erfahren; aber immer stellen diese eine Vermehrung unseres Wissens dar, und heute können wir wohl als sicher hinstellen: Eine Zelle ist ein Tröpfchen lebende, eiweißhaltige Substanz von zarter, schaumiger oder wabenartiger Struktur — Protoplasma genannt — mit einem festeren Inhaltskörper, dem Kern, und einem winzigen Körnchen, dem Centralkörperchen.

Am überraschendsten sind aber die in der jüngsten Zeit festgestellten, mit der größten Gesetzmäßigkeit verlaufenden Teilungsprozesse der Zellen, und gerade diese genaue Übereinstimmung in den feineren Vorgängen ist es, die uns erst die vollkommene Gewißheit von dem einheitlichen Charakter der Lebensprozesse bei Pflanzen und Tieren verschafft hat.

Einige Momente aus diesem Teilungsvorgang sollen erwähnt werden:

Das Centralkörperchen, umgeben von einer Strahlensonne, teilt sich in zwei Hälften, deren jede mit einer Sonne nach den Teilpolen rückt. Mittlerweile haben sich aus dem Kern eigentümliche, je nach der Species, nach Zahl und Form verschiedene Körperchen, Chromosome genannt, gebildet. Die Chromosomen teilen sich der Länge nach in gleiche Teile, und nun rückt von jedem einzelnen Chromosom die eine Hälfte nach dem einen Centralkörperchen, während die andere Hälfte nach der entgegengesetzten Seite geht, um dort den neuen Kern zu bilden.

Geheimnisvoller Vorgang, wenn wir nach den tieferen treibenden Ursachen fragen! Aber e i n Ergebnis ist besonders wichtig:

Jeder Tochterkern erhält die gleiche Zahl von Chromosomelementen und von jedem Mutterchromosom genau die Hälfte.

Diese Thatsache gewinnt an Wert und Bedeutung durch die Entwicklung unserer Kenntnisse über die ersten Vorgänge in der Eizelle. An der Schwelle unseres Jahrhunderts lag die Wissenschaft in den autoritativen Fesseln Hallers. Durch Meckels Übersetzung war eben das 50 Jahre lang vergessene Werk von C. F. Wolff »Theoria generationis« bekannt geworden. Dazu kamen die Forschungen der großen Embryologen Pander, v. Baer, Remack, Rathke und anderer, und so erhielt die Präformationstheorie, nach welcher der Keim fertig, nur sehr klein, im Ei eingebettet liege und auch noch alle weiteren Nachkommen eingeschachtelt in sich enthalte, den Abschied. Man erkannte, daß die Tiere im Ei durch eine lange Reihe ganz allmählich fortschreitender Veränderungen ihren Ursprung nehmen. Geheimnisvoll und unbegreiflich erschien aber hauptsächlich die Befruchtung, die als treibende Ursache angesehen werden mußte. Zwar wurde durch eine Reihe berühmter Forscher der Nachweis geliefert, daß bei Krebsen und Insekten und einigen anderen Tieren auch unbefruchtete Eier sich entwickeln können. Dies waren aber doch nur Ausnahmen. Man half sich, so gut es eben mochte, mit Theorien der verschiedensten Art.

Da — vor 21 Jahren — gelang es Oskar Hertwig, den Vorgang an den Eiern der Seeigel im wesentlichen aufzudecken. Er sah, wie bei der Befruchtung der Eizelle eine Samenzelle in das Ei dringt, und beobachtete, wie die Kerne beider Zellen zu dem neuen Kern der nun entwicklungsfähigen Eizelle sich vereinigen.

An einer großen Zahl von Tieren wurden alsbald die gleichen Vorgänge studiert. Die Entwicklung der Technik und unsere Kenntnis von der Zellteilung ergaben bald neue wichtige Dinge und heute — 200 Jahre nach der Entdeckung der Samenelemente und 70 Jahre nach der Auffindung des Säugetiereies — wissen wir, daß die beiden zur Vereinigung bestimmten Zellen vorher eine Teilung erfahren, bei der die Zahl der Chromosomen auf die Hälfte reduziert wird; bei der Vereinigung rücken nun die Chromosomen beider Be-

fruchtungszellen zusammen, ergänzen also die Normalzahl und bilden so wieder eine Zelle mit vollständigem Kernmaterial.

Nunmehr beginnt die Eizelle sich zu teilen. Da bei diesen fortgesetzten Teilungsvorgängen die väterliche und mütterliche Chromosomsubstanz gleichmäßig auf die Tochterzellen verteilt wird, so folgt hieraus:

Jede Zelle eines Organismus enthält gleichviel Chromosombestandteile väterlicher und mütterlicher Herkunft, und die so rätselhaften Vererbungserscheinungen sind wenigstens auf Vermischung von zweierlei Chromosomen zurückgeführt.

Wenn wir nun bedenken, daß in den Blüten der höheren Pflanzen und bei den Kryptogamen bei der Befruchtung die gleichen fundamentalen Prozesse nachgewiesen sind, ja daß bei der sogenannten Konjugation der Einzelligen ganz analoge Vorgänge beobachtet wurden, wie bei der Befruchtung, so müssen wir staunen über die umfassende und bis ins kleinste gehende Allgemeingültigkeit aller das Leben der Zellen betreffenden Gesetze.

Die Zelle ist in der That ein Einheitsprincip der Lebewelt.

II.

Wie alles Leben an die Zelle gebunden ist, der Lebensstoff gleichsam eine Einheit darstellt, so ist auch — nach dem zweiten Grundgedanken der neueren Biologie — die ganze lebendige Welt eine einzige große Einheit, gleichsam eine Familie.

Dieser Gedanke, den wir bereits in den altindischen Religionen, im Buddhismus und Brahmanismus deutlich ausgesprochen finden, der den Philosophen des Altertums vorschwebte, der Goethe zu den tiefsten Gedanken anregte, ist durch den großen Engländer Charles Darwin zum bleibenden Eigentum der Wissenschaft geworden. Seine gewaltige Lehre von dem genetischen Zusammenhang aller Lebewesen, von der Entwicklung der organischen Welt von den einfachsten Urwesen bis zu den höchststehenden Organismen durch allmählich stattfindende Veränderungen, die auf die Nachkommen vererbt und durch Ausmerzung des nicht Lebensfähigen vervollkommnet werden, hat der modernen Biologie eine Bedeutung gegeben, die man früher nicht ahnen konnte. Heute, beinahe 40 Jahre nach dem ersten Auftreten Darwins, haben sich die Beweise für die Richtigkeit der Abstammungslehre so gehäuft, daß es gar keinen Biologen mehr giebt, der ihr widerspricht. Die gesamte Biologie nicht nur, sondern auch Kulturgeschichte, Sociologie und Philosophie sind durch die Descendenztheorie beeinflußt worden, und überall sind Umwälzungen in wichtigen Grundanschauungen zu beobachten, gerade wie zur Zeit, als die Kopernikanische Lehre vom Universum die Geister überwältigte.

Am Ende des vorigen Jahrhunderts stand die Biologie wesentlich unter dem Einfluß des Schweden Karl Linné. Er hatte mit titanenhafter Kraft Ordnung in das Chaos der Lebewesen gebracht durch Anwendung des Artbegriffs auf die ganze Lebewelt. Man war der Meinung, daß alle Tiere und Pflanzen von jeher so gewesen seien, wie sie heute vor uns stehen. Zwar zeigten die in der Erde Schoß liegenden fremdartigen Wesen, daß die Erdbevölkerung früher eine ganz andere war. Aber diese Schwierigkeit wurde

umgangen, indem man mit Cuvier gewaltige Weltkatastrophen annahm, die alles Lebende von Zeit zu Zeit vernichteten. Andere Geschöpfe entstanden neu, plötzlich und unvermittelt und lebten, bis auch sie einem jähen Untergang verfielen.

Unsere Eltern und Großeltern freuten sich an der Pracht und dem Reichtum der lebenden Natur. Wunderbar erschien ihnen die überall erkennbare Zweckmäßigkeit in der Lebewelt. Man lernte, der Löwe ist sandfarben, der Tiger gestreift, der Leopard gefleckt. Nach der Ursache zu fragen, das fiel wohl niemandem ein. Man sagte vielleicht noch, diese Tiere haben die betreffende Farbe, damit sie im Sande der Wüste, im Dschungelndickicht, in dem mit Sonnenbildchen besäten Urwald nicht gesehen werden. Doch dies wäre der Zweck und nicht die Ursache. Kurz: das Buch der Natur war reich illustriert, aber in einer unbekannten Sprache geschrieben.

Diese Sprache ist durch Darwin erschlossen worden.

Wie alle großen Ideen, so hat auch die Abstammungslehre ihre Vorläufer. Sehen wir ab von rein philosophischen Anklängen im Altertum, so kann man den Ursprung der neuen Idee am Ende des vorigen Jahrhunderts deutlich wahrnehmen. Buffon († 1780) erblickte in dem künstlichen System einen dem Geiste auferlegten Zwang und der umfassende Geist Goethes ahnte die neue Wahrheit, die er an vielen Stellen seiner Schriften wie ein Prophet mit den schönsten Worten verkündigte. Er erkannte eine „unaufhaltsam fortschreitende Umbildung“, er suchte nach der der Mannigfaltigkeit der Erscheinungen zu Grunde liegenden Einheit; er wurde der Entdecker der Metamorphose der Pflanzen und meinte, die „Urpflanze“ finden zu können. Aber er stand unter der Herrschaft der Meinung von der Konstanz der Species. Die thatsächliche Umwandlungsfähigkeit der Art blieb seinem Geiste verborgen.

Da — an der Schwelle des neuen Jahrhunderts (1802 und 1809) — trat der bedeutendste Vorläufer der Abstammungslehre, Jean Lamarck, mit seiner »Philosophie zoologique« hervor, sprach die Grundwahrheit der Descendenz klar und bündig aus und bekämpfte den starren Artbegriff, vor allem die Unabänderlichkeit der Art.

Ohne es zu wollen, hatte der große Gegner der Abstammungslehre, Cuvier, der das bedeutende Werk Lamarcks in seinen wissenschaftlichen Berichten noch nicht einmal erwähnte, gerade dieser Lehre einen festen Boden gegeben. Mit weitschauendem Blick und umfassendem empirischen Wissen stellte er über die anatomischen Funde vergleichende Betrachtungen an und gelangte zu einigen allgemeinen Sätzen, die der neuen Lehre mächtigen Vorschub leisten mußten. Er erkannte vor allem die strenge Abhängigkeit der einzelnen Organsysteme voneinander (Correlation); er erörterte die notwendigen Existenzbedingungen für das Tier; er stellte nicht nur fest, daß die Tiere nach großen, gemeinsamen Bauplänen organisiert sind, sondern entdeckte auch die Gleichartigkeit im Bauplan einzelner Organe eines und desselben Tieres, wenn diese auch je nach der Funktion durch ungleiche Entwicklung und mehr oder weniger vollständige Unterdrückung einzelner Teile die mannigfaltigsten Verschiedenheiten im einzelnen aufweisen. Er gelangte so zum Begriff der Gleichwertigkeit (Homologie). Während aber Cuvier über die Aufstellung der Tiertypen nicht hinausgelangte und die schwierigsten Hypothesen wagen mußte, entriß Lamarck mit kühnem

Griff dem Chaos der Erscheinungen den Schlüssel zu dem verborgenen, bisher nicht angetasteten Rätsel.

Erörtern wir an einem Beispiel den Lamarck'schen Grundgedanken:

Der Einsiedlerkrebs, der in einem leeren Schneckenhaus wohnt und zu den zehnfüßigen Krebsen gehört, zeigt in Form und Teilen die merkwürdigsten Abweichungen von seinen Verwandten. Sein Körper ist, den Spiralwindungen des Schneckenhauses folgend, unsymmetrisch und gedreht. Der im Gehäuse steckende Abschnitt des Körpers, der bei seinen Verwandten vom härtesten Panzer bedeckt ist, ist pergamentartig, weich; das eine Auge ist länger gestielt, die eine Scheere und einige Füße der gleichen Seite sind kräftiger entwickelt, die Lauffüße zum Teil, die Abdominalfüße fast ganz geschwunden, und die Schwanzflosse ist zum Haken umgestaltet, der zum Festhalten an der Schneckenhausspindel dient.

Cuvier sagt: So ist das Tier von Anfang an gewesen. Es ist nach bestimmtem Plan zweckmäßig für seine Existenzbedingungen gebaut.

Lamarck dagegen faßt dies interessante Geschöpf als das Resultat allmählicher Veränderungen auf, die viele Jahrtausende gewirkt und die Organisation zum Teil umgestaltet haben. In einer längst vergangenen Zeit fingen die Vorfahren der Einsiedler an, sich vor ihren Feinden in leeren Schneckengehäusen zu bergen. Dies war der erste Schritt zur Umwandlung. Durch den Gebrauch werden einzelne Organe gekräftigt und vervollkommnet, während andere durch Nichtgebrauch langsam verkümmern. Also die Ursachen der Veränderungen sind die äußeren Existenzbedingungen. Wir verstehen nun, warum sich beim Einsiedler die Ruder zu Haken umgestaltet haben, warum die Abdominalfüße verkümmerten, warum die eine Seite stärker entwickelte Extremitäten trägt u. s. w. Das Gemeinsame im Bauplan ist kein Mysterium mehr; die Veränderungen sind durch äußere Ursachen herbeigeführt worden — und hier liegt der Schwerpunkt des Lamarck'schen Gedankens.

Aber die Wissenschaft war für ihn nicht reif. Man hatte damals andere Rätsel zu lösen. Zeit und Kraft wurden vergeudet zu resultatlosen naturphilosophischen Spekulationen, und es gelang dem Einflusse Cuviers leicht, den Descendenzgedanken zu unterdrücken; und während man gegen die Mitte unseres Jahrhunderts das Gespenst der Naturphilosophie verscheuchte und tapfer gegen die mystische Lebenskraft kämpfte, glimmte das Feuer der Wahrheit unter der Asche weiter, und wunderbar ist es, wie hier und da die Funken in den Werken von Meckel, Baer, Rathke, Leuckart und vielen anderen zum Vorschein kamen.

Die wissenschaftlichen Bestrebungen auf dem Gebiete der Zoologie brachten unterdessen reiche Ergebnisse zu Tage. Die Zahl der bekannten Tiere wurde immer größer, die Museen füllten sich, die Physiologie feierte im einzelnen große Triumphe. Man denke nur an Joh. Müller, Helmholtz, Ehrenberg, Bischoff, Virchow, Ludwig, Flourens, Leuckart und so viele andere.

Auch für allgemeine Ideen ergab sich mancherlei: Die Keimblätterlehre, die Erscheinungen des Parasitismus und des Polymorphismus, der Generationswechsel, die Parthenogenese und vieles andere gehören hierher.

Aber an eine tiefere Erklärung der Lebewelt getraute man sich nicht. Man hatte zu schlimme Erfahrungen mit der spekulativen Naturphilosophie

gemacht, und nur die rein empirische Forschung konnte auf wissenschaftliche Beachtung rechnen.

Da trat im Jahre 1859 der bis dahin noch wenig bekannte Engländer Charles Darwin mit seinem epochemachenden Werke: „Die Entstehung der Arten“, auf. Dieses Buch, die Frucht jahrzentelangen Nachdenkens und Forschens, schlicht, aber packend geschrieben, bezeichnet den Anfangspunkt einer neuen Zeit in der Biologie. Zwar hatte schon etwas vorher die Lehre von den Weltkatastrophen und Schöpfungscentren Cuviers einen harten Stoß erlitten durch die Arbeiten des englischen Geologen Lyell, der die Veränderungen auf unserer Erdoberfläche auf die ununterbrochen und allmählich wirkenden Kräfte des Wassers, des Eises, der Atmosphärilien u. a. zurückführte. Die meisten einflußreichen Geologen schlossen sich ihm an, und der Schluß auf die allmählich erfolgte Umwandlung der Organismenwelt blieb nicht aus.

Darwin brachte aber einen ganz neuen fundamentalen Faktor von kolossaler Tragweite in die Betrachtung der lebenden Natur, der das wichtigste Glied in der Kette der Gedanken bildete, nämlich die Antwort auf die Frage: Wie ist die erstaunliche und bis ins kleinste gehende Zweckmäßigkeit in der Organismenwelt zustande gekommen?

Die Grundlage zur Lösung dieser Frage lieferten für Darwin die Erfahrungen der englischen Tierzüchter, die mit großer Intelligenz die Rassen der Haustiere zu ihren praktischen Zwecken zu verändern wußten. Sie wählten die mit bestimmten und gewollten Eigenschaften versehenen Tiere zur Nachzucht aus und erreichten großartige Erfolge. Darwin entdeckte nun in der dieser „künstlichen Auswahl“ nicht unterworfenen lebenden Natur den Faktor, der die Stelle der Intelligenz des Züchters vertritt, und dieser Faktor ist die Not.

Jede Tier- und Pflanzenart hat die Tendenz, sich ins Unbegrenzte zu vermehren, so daß die Existenzmittel auf unserem Planeten auch nur für die Nachkommen einer einzigen Art, wenn sie alle zur Entwicklung kämen und eine bestimmte Zeit am Leben blieben, nicht ausreichen würden. Die Folge ist ein allgemeiner Kampf aller gegen alle in dem Wettbewerb um die Existenzmittel. Dieser „Kampf ums Dasein“ ist der Natur der Umstände nach ein äußerst erbitterter, und nur das Vollkommene, das Passende überlebt, während das Schwache, mit Fehlern Behaftete dem Untergang geweiht ist. In diesem Princip liegt die Lösung der Frage nach der Ursache der Zweckmäßigkeit und nach der Ursache der fortschreitenden Entwicklung vom Einfacheren zum Vollkommeneren. Dem Fortschrittsprincip der Anpassung an die Existenzbedingungen steht das konservative Princip der Vererbung zur Seite, während der gewaltige, mit äußerster Präcision arbeitende Regulator, der Kampf ums Dasein, unter seinen Rädern alles zermalmt, was unzweckmäßig ist. An die Stelle der früher mystisch gedachten Kräfte treten also hier notwendig wirkende Ursachen, ein Causalverhältnis zwischen Organisation und äußeren Existenzbedingungen ist erkennbar. Die Biologie ist auf eine höhere Stufe erhoben worden.

Die Wirkung der Darwin'schen Eingriffe war eine außerordentliche; es vergingen Jahre bis sich die Biologen von ihrem Erstaunen erholt hatten. Anfangs wurde die neue Lehre verlacht und bekämpft, bald aber zeigte sich die Fruchtbarkeit der neuen Idee. Man schritt zu der schon von Darwin angebahnten

Beweisführung. Ein Experimentalbeweis für die Umwandlung der Art ist bis jetzt unmöglich aus zwei Gründen: 1. die erforderlichen Zeiträume sind zu groß, und 2. die Wechselwirkungen in der Natur sind zu mannigfaltig, als daß der Mensch sie durch das Experiment beherrschen könnte.

Aber die Biologie trat alsbald einen Indizienbeweis für die neue Wahrheit an, der in seiner Ergiebigkeit beispiellos in der Geschichte der Wissenschaft dasteht und auf alle Zweige der Lehre vom Leben befruchtend eingewirkt hat.

War die vergleichende Anatomie der vordarwinianischen Zeit darauf gerichtet, die verschiedenen sogenannten Typen des Tierreichs aufzustellen, so ist heute ihre Aufgabe, den Stammbaum der Organismenwelt zu erforschen und die Verwandschaftsbeziehungen festzustellen, und nur der wird die geradezu zwingende Wahrheit des Descendenzgedankens begreifen, der das Heer der Einzelthatsachen in der vergleichenden Anatomie im Lichte der neuen Theorie einigermaßen zu überschauen vermag.

Wie einfach lassen sich die früher als mystische „Naturspiele“ sich darstellenden Erscheinungen des Polymorphismus, der rückschreitenden Metamorphose infolge parasitischer Lebensweise, die so überraschenden Nachahmungen lebender und lebloser Körper, um sich zu verbergen oder dem Verfolger Ekel, Schrecken und Furcht einzujagen, dem Hauptgedanken unterordnen! Wie viel Einzelheiten müssen uns dabei verborgen bleiben! Man denke nur an die geradezu wunderbaren Beziehungen zwischen Blüten und Insekten, wo die beiderseitigen Anpassungen bis ins kleinste gehen, und das Eine die Ursache des Andern ist in ewiger Wechselwirkung.

Besonders ergiebig erwies sich die erklärende und zusammenfassende Kraft der neuen Lehre auf dem Gebiet der Entwicklungsgeschichte.

Schon 1821 hatte Meckel die Aufmerksamkeit der Forscher auf die überraschende Ähnlichkeit der Embryonen ganz verschiedener Tiere in mehr oder weniger frühen Stadien gelenkt. Diese nach alter Naturanschauung absolut unerklärliche Thatsache bezeichnet Meckel ahnungsvoll als „eine Gleichung zwischen der Entwicklung des Embryo und derjenigen der ganzen Tierreihe“.

Wenige Jahre nach Darwins Auftreten (1864) erschien mitten im Kampf der Meinungen ein höchst interessantes kleines Büchlein mit dem Titel: „Für Darwin“, von Fritz Müller, welches obigen Gedanken, der auch von Baer, Goethe und anderen angedeutet wurde, mit einem Schlage als zutreffend, ja als ein Naturgesetz kennzeichnete. Es war da der Nachweis geführt, daß die Embryonen und Larven der höheren Krebse vom Ei an bis zum fertigen Tier eigentlich alle Formenwandlungen, die der ganze Stamm im Laufe der Jahrtausende durchgemacht hat — wie in einem Spiegel reflektiert — wiederholen. Die niederen Krebsformen bleiben auf Stufen stehen, die die höheren nur vorübergehend durchlaufen. Fritz Müller stellte das durch Haeckel später zur Geltung gebrachte „biogenetische Grundgesetz“ auf:

„Die Entwicklungsgeschichte des Individuums ist eine kurze Wiederholung der Entwicklungsgeschichte der Art“.

Hier ist uns also ein Mittel an die Hand gegeben, auf den Gang der Stammesentwicklung zu schließen. Freilich ist diese Urkunde der Stammes-

entwicklung verstümmelt und oft schwer zu entziffern. Aber es ist uns verständlicher, warum bei der Entstehung eines Tieres aus dem Ei so merkwürdige Umwege eingeschlagen werden. Welcher Bildhauer würde wohl aus einem Thon, den er zu einer Statue formen will, erst drei Platten walzen, aus denen er hernach seine Formen darstellt? Und doch ist dies so bei allen mehrzelligen Tieren, indem im Ei zuerst sich drei Zellschichten — die Keimblätter — anlegen. Wir Älteren erinnern uns noch des Erstaunens, als in einer epochemachenden Schrift von dem großen Kowalevsky (1871) der Nachweis geführt wurde, daß auch bei den niederen Tieren die von Kaspar Friedr. Wolff schon im vorigen Jahrhundert gefundenen drei Keimblätter auftreten, die im Lichte des biogenetischen Grundgesetzes nunmehr als uraltes, von den Vorfahren übernommenes Erbstück erscheinen.

Cuvier mußte die Versteinerungen lebender Wesen, die wir aus der Erde Schoß hervorholen, als die Reste ungeheurer Weltkatastrophen betrachten; im Lichte der neuen Lehre erscheinen sie uns als die notwendigen Voraussetzungen für die Kontinuität des Lebendigen. Freilich können wir nicht erwarten, alle Lücken im Stammbaum durch paläontologische Funde ausfüllen zu können, denn die Bedingungen für Versteinerungsprozesse treten relativ sehr selten ein. Um so größer ist dann aber auch die Freude über einen Fund, wie der des „Greif von Solnhofen“, Archaeopteryx, der den Übergang zwischen Kriechtier und Vogel darstellt.

Die neue Lehre übte ihren Einfluß auf allen Gebieten; sie mußte auch für die Frage nach der Stellung des Menschen in der Natur von einschneidender Bedeutung werden, und bedenklich waren hier besonders die Folgerungen die die Laien auf dem schwierigen Gebiet der Biologie zu ziehen suchten; denn sie bedachten nicht, daß bei dem Kulturmenschen das psychische Moment eine große Rolle spielt, und daß hier ganz andere Faktoren vorliegen, wie in der wilden Pflanzen- und Tierwelt. Es scheinen aber auch hier die Meinungen sich abzuklären. Der gesunde Gedanke, daß die ganze Lebewelt eine Einheit darstellt, gewährt für Verstand und Gemüt in gleicher Weise Befriedigung. Bekämpft wird die Abstammungslehre von bedeutenden Biologen nicht mehr. Freilich sind durch die neue Lehre auch neue Fragestellungen notwendig geworden — dies ist ja das Schicksal menschlicher Erkenntnis überhaupt — und über viele der neu aufgetauchten Probleme sind immer noch große Meinungsverschiedenheiten zu beseitigen. Aber heute an diesem Festtage wollen wir wahrlich keine Streitfragen erörtern. Wir wollen vielmehr der Freude über das Errungene Ausdruck geben.

Mögen die Lösungen der Einzelfragen ausfallen, wie sie wollen — der Grundgedanke der Lehre von dem genetischen Zusammenhang der Lebewelt wird ein unverlierbares Eigentum der Wissenschaft bleiben.

III.

Die höchste Aufgabe, die der Biologie gestellt werden kann, ist die physikalisch-chemische Erklärung der Lebenserscheinungen. Nun finden wir ja schon bei oberflächlicher Betrachtung im Organismus eine ganze Reihe von Vorgängen bekannten physikalischen und chemischen Gesetzen unterworfen. Die

physikalischen Gesetze des Hebels, des Luftdrucks, der Hydromechanik und Diffusion finden, ebenso wie zahlreiche chemische Grundgesetze, bei dem Lebensprozeß Anwendung. Ja, im Auge und im Ohr treffen wir physikalische Apparate von höchster Vollendung.

Aber die tiefere Frage lautet: Sind denn die Lebensvorgänge selbst physikalisch-chemisch zu begreifen? Treffen wir hier nicht auf etwas Besonderes, von allem Leblosen im Wesen Verschiedenes?

Nun hat sich die exakte Naturwissenschaft in unserem Jahrhundert zu einer großen Einheitsidee durchgerungen, die alle Naturerscheinungen umfaßt, und dieser, die ganze moderne Physik und Chemie beherrschende Grundgedanke ist merkwürdigerweise zuerst von einem Biologen, dem Arzte Robert Mayer (1842), erfaßt und in seiner ganzen Bedeutung erkannt worden. Und ein Biologe war es, der allerdings auch zu den größten Physikern zählt, Helmholtz, der den Mayer'schen Satz auffaßte und mit genialer Meisterschaft zur Geltung brachte.

Rob. Mayer kam durch Erwägungen verschiedener physiologischer Vorgänge auf den Gedanken, daß die Wärme sich in andere Kräfte umsetzen könne, und erkannte bald, daß dies auch von den übrigen Naturkräften gilt, und heute sind wir der Überzeugung, daß chemische und mechanische Vorgänge, Schall, Wärme, Licht und Elektricität, nichts anderes sind, als bestimmte Bewegungsvorgänge materieller Teilchen.

Jedes bewegte Teilchen hat die Fähigkeit, ein anderes ruhendes in Bewegung zu versetzen, es kann Arbeit leisten — und wir sagen von ihm, es hat lebendige Kraft oder kinetische Energie.

Oder auch: Die Teilchen eines Körpers können unter gewissen Umständen, unter bestimmten Bedingungen eine Bewegung hervorbringen, wie ein auf eine gewisse Höhe gehobener Stein, wenn er losgelassen wird, oder wie die Sprengkraft des Pulvers, wenn es auf eine bestimmte Temperatur gebracht wird — und wir nennen dies dann Spannkraft oder potentielle Energie.

Wenn alle Naturvorgänge Bewegungsprozesse sind, so sind natürlich auch deren Ursachen Bewegungsvorgänge; es kann demgemäß auch keine Energie von selbst entstehen, es kann auch keine verschwinden, sie kann nur in eine andere umgewandelt werden. So wird die chemische Energie im Ofen der Dampfmaschine in Wärmeenergie umgewandelt; diese erzeugt die potentielle Energie des Dampfes, der die mechanische Bewegung verursacht, und diese kann wieder in elektrische Energie umgewandelt werden: Überall gilt das schon von Mayer erkannte große Gesetz, daß bei der Umwandlung niemals Energie verloren oder gewonnen wird, daß die Energiemenge der Ursache gleich derjenigen der hervorgebrachten Wirkung ist, und diese Wahrheit ist das die ganze leblose Natur beherrschende Princip der Erhaltung der Energie. Die Physik kann überall zahlenmäßig und mathematisch genau mit Hilfe des der Wärmelehre entnommenen Einheitsmaßstabes der Kalorie den Nachweis für die Richtigkeit dieses Princips antreten, und so hat man die großartige Idee von der Konstanz der Summe aller Energie in der ganzen Welt erfaßt.

Es erhob sich natürlich die Frage: Gilt dies oberste Gesetz von der Erhaltung der Energie auch in der lebenden Welt?

Es war schon vorher hinsichtlich der lebenden Substanz erwiesen worden, daß ein principieller Unterschied von der leblosen Substanz nicht besteht. Der

große Chemiker Wöhler hatte bereits 1828 durch die Synthese des Harnstoffs die vermeintliche Kluft zwischen lebender und lebloser Substanz endgiltig beseitigt und der mystisch wirkenden Lebenskraft eine Stütze entzogen. Es galt aber jetzt, die ganze Fülle der Lebenserscheinungen diesem großen Princip unterzuordnen und den Nachweis für dessen Giltigkeit auch in der Lebewelt zu führen.

Mayer war es wiederum, der zuerst diesen Weg betreten hat, und heute können wir, allerdings nur in großen Zügen, das Princip der Erhaltung der Energie auch in der Lebewelt erkennen:

So sehen wir in der Sonne die Quelle alles Lebens auf unserem Planeten. Unter dem Einfluß der Energie ihrer Lichtstrahlen bilden sich in der Pflanzenzelle unter Mitwirkung des Chlorophylls (Blattgrüns) aus den mit geringen chemischen Energien begabten Molekülen der Kohlensäure und des Wassers hochkomplizierte, mit großer Spannkraft versehene Moleküle des Zuckers und der Stärke, die als Grundlage der Eiweißsynthese aufgefaßt werden können. Die Eiweißmoleküle haben einen hohen potentiellen Energiewert; bei ihrer leichten Zersetzbarkeit vermögen sie eine große Menge Arbeit zu leisten. Da nun diese Eiweißstoffe hohe potentielle Energie haben, so begreift man, wie durch Aufnahme solcher Eiweißstoffe das Tier imstande ist, die großen, zu seinem Leben notwendigen Energiemengen zu erzeugen. Und bei diesem tierischen Lebensprozeß entstehen wieder die Ausgangspunkte: Kohlensäure und Wasser, die in der Pflanzenzelle durch die Energie des Sonnenlichtes in Moleküle von hoher Spannkraft umgesetzt werden. Wir erkennen hier den engen Zusammenhang zwischen Tier- und Pflanzenwelt und den zwischen ihnen stattfinden Energiekreislauf.

Die neuere Zeit hat unter dem Namen Symbiose eine Reihe von merkwürdigen Erscheinungen zusammengefaßt, bei denen mikroskopisch kleine pflanzliche Wesen im tierischen Gewebe sich finden. Sie beziehen ihren Lebensunterhalt aus den auszuscheidenden Produkten des tierischen Stoffwechsels in der Form von Kohlensäure, wofür sie den Wirt durch Produktion von Stärke und Sauerstoff schadlos zu halten suchen.

Von besonderem Interesse waren von jeher die Bewegungsvorgänge, insbesondere die durch die Muskeln bewirkten. Erstaunlich ist die Leistungsfähigkeit dieser Kraftquellen. Wir wissen z. B. aus der Höhe des Flugtones mancher Insekten, daß die Zahl der Kontraktionen in der Sekunde 400 betragen kann. Der kleine Wadenmuskel des Frosches vermag einem Gewicht von mehr als einem Kilogramm das Gleichgewicht zu halten und der Herzmuskel eines Mannes verrichtet in einem Tage eine Arbeit von 20000 *mkg*.

Wo liegt nach dem Princip der Erhaltung der Energie die Quelle der Kraft?

Chemische Energiepotentiale kommen in Betracht. Wir beobachten direkt bei lebhafterer Bewegung eine Beschleunigung des Stoffwechsels, eine erhöhte Ausscheidung von Kohlensäure u. a., ein größeres Atembedürfnis und eine Erhöhung der Körpertemperatur tritt ein, und durch die neueren Arbeiten Pflügers ist die alte Anschauung Liebigs zu ihrem Rechte gelangt, nach welcher es Zersetzungen des Eiweißmoleküls sind, die die Urquelle der Kraft darstellen. Die Kohlehydrate und Fette spielen die Rolle wichtiger Ersatznahrung.

Wir stehen hinsichtlich der Anwendung des Princips der Erhaltung der Energie im Anfangsstadium unserer Kenntnis, indem wir nur die Anfangs- und

die Endglieder des Energieumsatzes bis jetzt erforschen konnten. Aber in großen Zügen erblicken wir bereits die Giltigkeit des Satzes. Drei Energiefaktoren werden dem Lebewesen zugeführt: chemische Energie, Licht und Wärme. Aber die beiden letzten werden im Körper benutzt, um den vorhandenen materiellen Substanzen neue chemische Energie zu schaffen. Es bleibt demgemäß als wichtigste, ja als einzige direkte Lebensquelle die chemische Energie.

Stößt nun auch die exakte mathematische Durchführung des Princips der Erhaltung der Kraft im Lebensprozeß auf große Schwierigkeiten, so ist es um so wichtiger, daß in einem Falle der große Satz in der Lebewelt seine volle Bestätigung gefunden hat.

Rubner (1894) stellte den chemischen Energiewert der für ein bestimmtes Tier zu verwendenden Nahrung in Wärmeeinheiten fest und zeigte, daß das Tier, welches sich nicht bewegt, also die chemische Energie der aufgenommenen Nahrung nur in Wärme umsetzt, annähernd die gleiche Zahl von Wärmeeinheiten liefert, die dem im voraus berechneten Verbrennungswert der Nahrung entspricht.

So sehen wir also die Lebenserscheinungen von einem großen allgemein gültigen Naturgesetz, dem Princip der Erhaltung der Energie, ebenso beherrscht, wie alle Vorgänge im Universum. Pflanze, Tier und Mensch stellen auch in chemisch-physikalischer Hinsicht eine Einheit dar, in mathematisch bestimmbarer Abhängigkeit von den Vorgängen der leblosen Natur, ja gewissermaßen eins mit ihnen.

Es hat diese moderne Auffassung der lebenden Natur etwas Packendes und Gewaltiges. Der Mensch findet sich als integrierenden Bestandteil der ganzen großen Natur; er steht ihr nicht mehr gegenüber als ein Fremdling; er findet sich mitten im Kreislauf der Naturprozesse, als ein Teil derselben, aus gleicher Substanz bestehend, von denselben Gesetzen beherrscht — eine Welle im wogenden Meere des Universums.

Aber auch hier macht der nach dem Unendlichen strebende Geist des Menschen nicht Halt. Er sucht nach der Erklärung der psychischen Vorgänge, der Empfindung, des Denkens und des Bewußtseins, und auch auf diesem Gebiete hat die Biologie große Triumphe gefeiert. Es würde die Kraft eines Einzelnen weit übersteigen, die modernen Errungenschaften auf dem Gebiet der Lehre vom Gehirn, den Sinnesorganen und dem Nervensystem überhaupt auch nur in den Hauptzügen zu kennzeichnen. Nur auf die Geltung unserer drei Einheitsprincipien auch für die Organe der psychischen Funktionen sei hingewiesen.

Das Seelenorgan, das centrale Nervensystem mit seinen Außenwerken, den Sinnesorganen, besteht aus Zellelementen allerdings von höchst verwickeltem Bau.

Die allmähliche Entwicklung des Nervensystems aus einfachen Anfängen zu immer höherer Komplikation läßt sich für die einzelnen Tierstämme, insbesondere für den Wirbeltierstamm, nach den Postulaten der Abstammungslehre glänzend darthun. Insbesondere findet das biogenetische Grundgesetz seine volle Giltigkeit hinsichtlich der Entwicklung des Gehirns und der Sinnesorgane.

Endlich wissen wir, daß die Sinnesorgane die Außenwerke des Seelenorgans sind, die, mit wunderbaren optischen, akustischen, chemischen und mechanischen Hilfsmitteln ausgerüstet, die Bewegungen der Außenwelt, Licht, Schall, Wärme, chemische und mechanische Bewegung, aufnehmen und — wie wir annehmen dürfen — nach dem Princip der Erhaltung der Energie — in Nervenbewegung

umsetzen. Wir können uns auch vorstellen, daß diese Bewegung nach dem gleichen Gesetz dem Gehirn, dem Sitz der höheren Funktionen der Empfindung und des Bewußtseins, u. a. übertragen werde.

Aber wollen wir hier weiter denken, so geraten wir an die sogenannte Grenze unseres Naturerkennens, die schon von Kant und seinen Vorläufern vollauf gewürdigt und durch Dubois-Reymond sozusagen populär geworden ist, nämlich an die Unmöglichkeit, psychische Prozesse aus chemischen oder physikalischen Bewegungsvorgängen materieller Teilchen abzuleiten. Dubois-Reymond rief der Biologie sein berühmtes: „Wir wissen es nicht", und: „Wir werden es auch nie wissen" zu und hat vielen Anklang gefunden.

Nun hat es immer seine Bedenken, wenn große Naturforscher durch ihre Machtsprüche dem Fortschritt der Wissenschaft sich entgegenstellen, und gerade die Geschichte der Biologie lehrt, daß solche Machtsprüche sich nicht halten lassen.

Wir müssen ja zugeben: Aus der Existenz der Dubois-Reymond'schen Grenze folgt die Unzulänglichkeit der materialistischen Weltanschauung zur Erklärung der tieferen Probleme der Lebensprozesse. Aber kann man dem Dubois-Reymond'schen Dictum nicht entgegenhalten, daß ja das Gehirnatom mit seinen Eigenschaften und Bewegungen ein Produkt unserer Vorstellung ist, also daß an die Stelle materieller bewegter Teilchen ein psychischer Prozeß tritt?

Schon Zöllner machte den schwerwiegenden Einwand: Das Phänomen der Empfindung ist eine viel fundamentalere Thatsache der Beobachtung, als die Beweglichkeit der Materie.

Hier berührt sich also die Biologie mit der Philosophie im engeren Sinne, welche die tiefsten Probleme, die die Menschenbrust bewegen, zu lösen versucht und den Bedürfnissen des dem Menschen immanenten Idealismus gerecht zu werden bestrebt ist.

Ein Gegensatz — ein Widerspruch zwischen beiden Forschungsgebieten ist nicht nachzuweisen. Wie die Philosophie, so ist auch die Biologie von den edelsten Motiven getragen und von idealistischem Streben beherrscht.

Mag auch die moderne Biologie umgestaltend auf manche uns liebgewordene Anschauung mit unaufhaltsamer Gewalt einwirken — mit dem dem Menschen immanenten Idealismus steht sie in keinerlei Beziehung im Widerspruch. Ihr Streben nach Erkenntnis der Wahrheit wirkt veredelnd und erhebend.

Neue Aufschlüsse über die Natur des Sehens.

Von Dr. **Karl Friedr. Jordan.**

(Mit Abbildungen.) (Schluß.)

Wenn wir oben schon einmal von einem Netzhautbilde sprachen, war nur an den Bildschein zu denken; jetzt handelt es sich, wie gesagt, um mehr. Wir wollen dies noch klarer machen. Wenn die Camera obscura eines Photographen am hinteren Ende nur durch eine mattgeschliffene Glasplatte verschlossen ist und eine photographisch wirksame Platte fehlt, so sieht man auf der genannten Glasplatte das Bild eines Gegenstandes, den man der unverdeckten Linse der Camera gegenübergestellt hat. Aber sobald man die Glasplatte

herausnimmt, ist auf ihr nichts mehr zu sehen — von einem bleibenden Eindruck keine Spur. Anders, wenn eine photographisch wirksame Platte in die Camera eingeschoben wird: auf ihr entsteht ein Bild, das der Photograph, wenn er die Platte unter Lichtausschluß herausnimmt und in geeigneter Weise behandelt, entwickeln und fixieren kann, sodaß es dauernd auf der Platte sichtbar bleibt. Diesem letzteren Bilde entspricht das Optogramm, das im Sehrot des Auges sich bildet. Auch das Optogramm läßt sich fixieren, und zwar auf die Weise, daß man die Netzhaut eines frisch getöteten Tieres, etwa eines Kaninchens, in Alaunlösung einlegt. Fig. 4 stellt die derartig behandelte Netzhaut eines Kaninchens dar, dessen Auge im intakten Zustande einige Zeit gegen ein großes siebenscheibiges Bogenfenster gerichtet worden war. Das — natürlich (wie oben schon erörtert) umgekehrte — Bild zeigt da, wo das Licht gewirkt hat, ausgebleichte helle Lücken. *o* ist die Eintrittsstelle des Sehnerven mit daneben befindlichen Blutgefäßen.

Unterbleibt die Behandlung der Netzhaut eines getöteten Tieres mit Alaunlösung, so verschwindet das Optogramm natürlich sehr bald, weil unter dem Einfluß des Lichtes ja, wie bereits hervorgehoben, das gesamte Sehrot zersetzt wird. Im lebenden Auge hält sich das Optogramm ebenfalls nur kurze Zeit, weil auch hier das Licht das Sehrot zerstört; aber letzteres wird durch den Lebensprozeß aufs neue gebildet, während das Optogramm selbstverständlich verschwunden bleibt, wenn es nicht durch abermalige oder fortdauernde Einwirkungen von außen wieder hervorgerufen wird.

Als die Entdeckung vom Auftreten der Optogramme im Sehrot gemacht worden war, hielt man die beim Sehen sich abspielenden inneren Vorgänge für völlig aufgeklärt und von sehr einfacher Art: Die Lichtstrahlen erzeugen, wie beim Photographieren auf der wirksamen Platte, so im Auge auf der Netzhaut ein materiell greifbares und nachweisbares Bild: das Optogramm im Sehrot. Dieses Bild schaut sich das Gehirn durch Vermittelung des Sehnerven an. — Der Umstand, daß beim Sehvorgange, unmittelbar bevor derselbe vom äußeren Sehapparat auf das Gehirn übergeht, ein materielles Gebilde auftritt, war besonders für die materialistisch gerichteten Naturforscher von erfreulichem Wert. Verlieh dieser Umstand nicht ihrer Anschauung vom geistigen Geschehen eine neue Stütze? Soll doch nach ihnen auch jede Bewußtseinserscheinung, alles Empfinden und Denken, letzten Endes auf nichts als materielle Vorgänge sich zurückführen lassen, ihrem inneren Wesen nach völlig der Welt der Materie mit ihren Bewegungen angehören! Es kommt nur darauf an, nachzuweisen, welcher Art die materiellen Vorgänge sind, die uns als geistige Erscheinungen entgegentreten. Es kommt nur darauf an, mit unseren Kenntnissen und unserer Erkenntnis immer weiter aus dem Bereich des äußeren Geschehens in denjenigen des inneren vorzudringen. Den Übergang zwischen beiden bilden die Nervenprozesse, die sicherlich, wie allseitig anerkannt wird, noch materieller Natur sind, von denen aber die geistigen Erscheinungen sich unmittelbar ablösen und deren materielle Natur ihrer Art nach noch nicht klar vor uns liegt, noch nicht den materiellen Vorgängen der äußeren Welt, den Gravitationserscheinungen, elektrischen, chemischen Prozessen u. s. w., sich angliedern läßt. Nun kommt die Entdeckung des Sehrots mit seinen Optogrammen! Der Nervenprozeß auf

optischem Gebiet wird durchsichtiger! Die wissenschaftliche Erkenntnis tritt bis unmittelbar an die Schwelle der Bewußtseinserscheinungen heran, und zwar die wissenschaftliche Erkenntnis im materiellen, folglich auch — so schloß man — im materialistischen Sinne!

Daß diese Schlußfolgerung falsch ist, ist gewiß. Wir werden nachher noch darauf zurückkommen. Vorläufig sei nur bemerkt, daß „bis an die Schwelle der Bewußtseinserscheinungen herantreten" noch keineswegs bedeutet, diese Schwelle überschreiten. Aber der Materialismus nimmt es nicht so genau. Ihm war die Entdeckung des Sehrots und der Optogramme auf jeden Fall willkommen.

Aber er hatte sich verrechnet. Die genauere Beschäftigung mit dem Sehrot führte zu Resultaten, die die Optogramme zu ziemlicher Bedeutungslosigkeit verurteilten. Wir haben eines dieser Resultate schon oben angeführt: das Sehrot ist in den Stäbchen enthalten; die Stäbchen aber fehlen in der Fovea centralis, wo sich das Maximum der Lichtempfindlichkeit befindet! Ein anderes Resultat geht dahin, daß alle mechanischen und elektrischen Wirkungen, die bekanntlich starke Netzhauterregung mit lebhafter Lichtempfindung erzeugen, am Auge lebender Tiere ohne jeden Einfluß auf das Sehrot sind.[1]) Ein drittes Resultat besagt, daß die wirbellosen Tiere kein Sehrot besitzen und dennoch sehen.[2])

Was hat es also mit dem Sehrot auf sich? Kann es nach dem Gesagten überhaupt wesentlich und unmittelbar beim eigentlichen Sehakte beteiligt sein? Kommt doch W. Kühne, einer der Entdecker des Sehrots, auf Grund seiner Untersuchungen zu dem Schlusse, daß die primäre Ursache der durch das Licht bewirkten Bleichung des Sehrots das Licht selbst, unmittelbar, nicht aber irgend welche vom Lichte zuvor erzeugten nervösen Erregungsvorgänge seien.[3]) Was heißt das? — Nichts anderes, als daß der Sehakt sich unabhängig vom Sehrot und den Vorgängen in demselben abspielt und die Bildung eines Optogramms nur eine bei Gelegenheit des Sehaktes infolge der Lichtwirkung sich einstellende Nebenerscheinung ist.

Was aber ist dann — wir wiederholen die Frage — die physiologische Bedeutung des Sehrots? Möglicherweise — so antwortet der Verfasser des Hermann'schen „Handbuches der Physiologie" hierauf[4]) — wirkt das Sehrot, weit entfernt, ein besonderer Sehstoff zu sein, lediglich als ein für hinreichend intensives Licht veränderlicher Farbenschirm, während Gad die Meinung äußert, daß die Energie des im Sehrot absorbierten Lichtes Reflexvorgängen, wie namentlich der Regulation der Pupillenweite zu gute kommt.[5])

Mit dem negativen Resultat hinsichtlich der Bedeutung des Sehrots für den Sehakt stimmt nun aufs schönste die schon im ersten Teile unserer Erörterungen angeführte Anschauung über das Wesen des „Lichtes" zusammen, wonach dieses nicht eine, sondern mehrere verschiedenartige Strahlensorten darstellt. Um dies klar zu machen, müssen wir noch eine Beobachtung mitteilen,

---

[1]) Vergl. L. Hermann, Handbuch der Physiologie; 1879, Vogel, Leipzig, Bd. III, 1. Teil, S. 298.

[2]) Ebenda, S. 329.

[3]) L. Hermann, a. a. O., S. 298.

[4]) A. a. O., S. 328.

[5]) Jahresbericht über die Leistungen und Fortschritte im Gebiete der Ophtalmologie redig. von J. v. Michel, XXV. Jhrg., Bericht für 1894, S. 107; Tübingen, Laupp, 1895.

die am Sehrot gemacht worden ist. Dasselbe wird nämlich vom Lichte nicht schlechthin und unterschiedslos gebleicht, sondern während es in gelbem Lichte erhalten bleibt, erfährt es eine Zersetzung hauptsächlich durch die violetten (chemisch wirksamen) Teile des Lichtes.[1])

Liegt es hiernach nicht nahe, anzunehmen, daß diese violetten Teile, da sie eine Wirkung hervorbringen, die mit der Lichtempfindung als solcher nichts zu thun hat, Elemente — in Gestalt einer besonderen Strahlensorte — enthalten, die keine Lichtstrahlen sind, sondern (im Auge) lediglich diese eigenartige, physiologisch-chemische Wirksamkeit der Zersetzung des Sehrots entfalten? Freilich, wenn keine weiteren, keinerlei physikalische Gründe für diese Annahme sprächen, dürften wir sie nicht als annehmbar empfehlen. Da es aber solche Gründe giebt, Gründe, die es nahelegen, daß es in dem, was wir schlechtweg Licht, z. B. Sonnenlicht, nennen, außer den eigentlichen Lichtstrahlen, welche die Lichtempfindung verursachen, noch Wärmestrahlen und chemische Strahlen giebt, die in Wahrheit gar kein Licht, sondern eine Nebenerscheinung desselben sind, welche nur demselben Erregungsvorgang (z. B. dem Verbrennungsprozeß) ihre Entstehung verdankt: so gewinnt jene Annahme an Wahrscheinlichkeit.

Welcher Art sind diese physikalischen Gründe? — Wenn wir diese Frage stellen und an ihre Beantwortung gehen, so darf natürlich hier nicht auf eine erschöpfende und bis ins kleinste gehende Darstellung der in Betracht kommenden Thatsachen und Überlegungen gerechnet werden; wir kämen sonst auf ein völlig anderes Thema, das ich in dem schon erwähnten, „Photographiert das Licht?“ überschriebenen Artikel in der „Kritik“[2]) ausführlich behandelt habe. Hier sei nur folgendes in Kürze angeführt:

Dem sogenannten Lichte wohnt eine mehrfache Wirksamkeit inne. Nicht nur gehen die eigentlichen Lichtwirkungen (Einwirkungen auf unsern Sehapparat) von ihm aus, sondern auch Wärmewirkungen, chemische Wirkungen, elektrische (die darin bestehen, daß elektrische Körper infolge von Belichtung[3]) entladen werden) und magnetische (die sich in der Abhängigkeit des Erdmagnetismus von der Periode der Sonnenflecken offenbaren). Uns sollen hier nur die drei Hauptwirkungen: Licht-, Wärme- und chemische Wirkungen beschäftigen.

Das Merkwürdige ist, daß es gelingt, diese Wirkungen voneinander zu sondern, sodaß man aus dem, was man gemeinhin Licht nennt und worin die drei Wirkungen im allgemeinen miteinander verbunden auftreten, eine Erscheinung herausschälen kann, die entweder keine Wärmewirkungen oder keine Lichtwirkungen oder keine chemischen Wirkungen mehr auszuüben vermag. Dies geschieht, indem man das „Licht“ durch verschiedenartige, absorbierend wirkende Stoffe hindurchtreten läßt. Drei Versuche sind es, die hier in Betracht kommen:

1. Läßt man „Licht“ durch eine Kalialaunlösung gehen, so beobachtet

---

[1]) L. Hermann, a. a. O., S. 261.

[2]) Die Kritik, Wochenschau des öffentlichen Lebens, 1896, Nr. 107 (vom 17. Okt.), S. 1969.

[3]) Belichtung ist etwas anderes als Beleuchtung. Es kommt bei der Belichtung eines Körpers nicht darauf an, daß er von Leuchtwirkungen getroffen wird oder solche von ihm ausgehen — Wirkungen also, die unserm Sehapparat erkennbar werden, sondern lediglich darauf, daß derjenige Äthervorgang den Körper erreicht, der nach gewisser Seite hin als Licht in die Erscheinung tritt, indem er nämlich unsern Gesichtssinn zu affizieren imstande ist.

man, daß die eigentliche Lichtwirkung unverändert dieselbe bleibt, während die Wärmewirkung aufgehoben ist.

2. Wenn ein Streifen „Licht" eine Lösung von Jod in Schwefelkohlenstoff passiert, so wird alles eigentliche Licht von der letzteren verschluckt oder absorbiert — es herrscht hinter der Lösung vollkommene Dunkelheit, wogegen sich eine kräftige Wärmewirkung nach wie vor bemerkbar macht.

3. Durch eine konzentrierte Äskulinlösung von hinreichender Mächtigkeit, die in einer Glaskugel enthalten ist, tritt ein Streifen „Licht". Die Kugel ist mit einer Camera obscura verbunden, sodaß der Brennpunkt der Kugel kurz vor der Hinterwand der Camera liegt. Wird dann in die Camera Papier gebracht, das mit empfindlichem Chlorsilber getränkt ist, so tritt keine Schwärzung desselben ein: die durch die Äskulinlösung hindurchgegangenen Strahlen erweisen sich als chemisch unwirksam. (Versuch von Eugen Dreher.)

Wie sind diese Versuche zu erklären? — Sehr einfach ist die Sache, wenn man annimmt, daß im sogenannten Lichte drei verschiedene Strahlensorten: Licht-, Wärme- und chemische Strahlen enthalten sind, und daß die Kalialaunlösung die Wärmestrahlen, die Jodschwefelkohlenstofflösung die Lichtstrahlen und die Äskulinlösung die chemischen Strahlen absorbiert. Man könnte die drei Lösungen demgemäß als Strahlenfilter bezeichnen, und zwar der Reihe nach als Strahlenfilter für Wärmestrahlen, Lichtstrahlen und chemische Strahlen.

Die meisten Physiker nehmen, wie schon im ersten Teil dieses Artikels bemerkt, einen anderen Standpunkt ein. Sie erkennen nur Wärmestrahlen an, die bald mehr, bald weniger Licht- bezw. chemische Wirkungen äußern. Im ersten Versuch sollen nach dieser Ansicht die „dunklen Wärmestrahlen" absorbiert werden, während die „leuchtenden Wärmestrahlen" durch die Lösung hindurchgehen. Aber sind denn diese nach dem Durchtritt durch die Lösung, da ihnen doch keine Wärmewirkung mehr innewohnt, noch als Wärmestrahlen anzusehen? Wollte man, um diesem sich offenbarenden Widerspruche zu entgehen, die Annahme machen, daß die Lichtstrahlen bezw. Wärmestrahlen (die eben dasselbe sein sollen) nicht unmittelbar, sondern erst infolge einer Umwandlung im Innern der Körper Wärmewirkungen ausüben und daß sie in dem fraglichen Versuche dieser Umwandlungsfähigkeit durch die Alaunlösung beraubt werden, so würde doch die folgende, von Melloni und Seebeck gemachte Entdeckung dieser Annahme neue Schwierigkeiten bereiten.

Die genannten Forscher fanden, daß das Maximum der Wärmewirkung innerhalb des farbigen Lichtspektrums, welches entsteht, wenn „Licht" durch ein Prisma hindurchgeht, nicht immer an derselben Stelle liegt. Erzeugt man das Spektrum, indem man einen Streifen weißen Lichtes durch ein aus Crownglas hergestelltes Prisma gehen läßt, so fällt das Wärmemaximum in den roten Teil des Spektrums; bei Anwendung eines Prismas aus Steinsalz tritt es in dem über die Grenze des Rot hinaus liegenden, unsichtbaren Teil des Spektrums, dem sogenannten Ultrarot, auf; und ein Wasser-Prisma endlich (das man erhält, wenn man Wasser in ein prismatisches Glasgefäß gießt) läßt das Wärmemaximum im Gelb erscheinen.

Wollte man diese Thatsache im Sinne der obigen Anschauung, wonach

Wärme umgewandeltes Licht ist, deuten, so müßte man sagen, daß die verschiedenen Durchgangsmittel: Crownglas, Steinsalz und Wasser, den verschiedenen Lichtstrahlen oder Lichtsorten (gleich Farben) ihre Fähigkeit der Umwandlung in Wärme in verschiedenem Maße rauben, sodaß beim Crownglas die roten Strahlen, beim Steinsalz die ultraroten (unsichtbaren) und beim Wasser die gelben Strahlen ihre Umwandlungsfähigkeit am wenigsten verloren haben. Aber wie ist dies denkbar, da doch der Unterschied der Lichtsorten nur durch die Verschiedenheiten von Wellenlänge und Schwingungszahl gegeben ist, diese Verschiedenheiten aber in der Lage oder Reihenfolge der Lichtsorten (oder Farben) im Spektrum ausgesprochen sind und diese Reihenfolge bei Anwendung aller drei genannten Mittel (als Prismen) dieselbe ist!

Noch weniger würde natürlich zu dieser letzteren Thatsache die Ansicht stimmen, daß Lichtstrahlen, von aller Umwandlung abgesehen, direkt Wärmestrahlen sind und unmittelbare Wärmewirkungen ausüben.

Noch eine andere Frage muß der ins Feld geführten Umwandlungsfähigkeit gegenüber aufgeworfen werden, nämlich die: was eigentlich unter dieser Eigenschaft zu verstehen ist? Wir können nicht anders als uns vorstellen, daß die Lichtstrahlen, die doch in Ätherschwingungen bestehen, durch die Alaunlösung so verändert werden, daß die aus derselben heraustretende Ätherbewegung, da sie sich nicht mehr in Wärme umzusetzen vermag, ein Wellenvorgang anderer Art als vor dem Eintritt in die Alaunlösung ist. Liegt nun, dies zugegeben, die Annahme so fern, daß dieser Unterschied der Ätherbewegung vor und hinter der Alaunlösung darin besteht, daß der Wellenvorgang vor der Alaunlösung einen Bestandteil besaß, der ihm hinter der Alaunlösung fehlt? Was aber hieße dies anderes, als daß, wie wir es ausgedrückt haben, vorher zwei Strahlensorten, Licht- und Wärmestrahlen, vorhanden waren, während nachher die letzteren, die Wärmestrahlen, in Wegfall gekommen sind?

Und nun der Versuch mit der Jodschwefelkohlenstofflösung! Was sehen wir dort? — Vorher eine, als „Licht" bezeichnete, Erscheinung, von der wirkliche Lichtwirkungen sowohl wie Wärmewirkungen ausgehen. Und nachher? — Nichts anderes als ein Vorgang, der sich in Strahlenform ausbreitet und ausschließlich Wärmewirkungen ausübt. Folglich — giebt es Strahlen, die lediglich wärmend wirken, aber keine lichtspendende Eigenschaft besitzen, also: kein Licht mehr sind! Hat man ein Recht, diese Strahlen noch als Lichtstrahlen zu bezeichnen? — Ich denke: nein; sondern unsere Deduktion ergiebt, daß wir es hier mit einer neuen Strahlengattung: mit bloßen Wärmestrahlen zu thun haben.

Für die Unterscheidung und Auseinanderhaltung von Licht- und Wärmestrahlen spricht noch ein besonderer Versuch, den wir nicht übergehen wollen. Wenn man Kreidestückchen im Vakuum, d. h. im luftleeren (bezw. luftverdünnten) Raume, der elektrischen Entladung aussetzt, was in Crookes'schen oder Hittorfschen Röhren geschieht, so geht von der Kreide ein intensives (rotes) Licht (Fluorescenzlicht) aus, während eine Entwickelung von Wärme so gut wie gar nicht zu beobachten ist. Wie kommt es, daß hier Lichtstrahlen gebildet werden, denen die Fähigkeit der Umwandlung in Wärme überhaupt fast gar nicht innewohnt? — Eine befriedigende Erklärung für diese Erscheinung

bietet allein die Annahme, daß Licht- und Wärmestrahlen zweierlei sind und im vorliegenden Falle eben lediglich Lichtstrahlen entstehen und Wärmestrahlen fehlen. —

Nun zu dem dritten der oben angeführten Versuche! — „Licht", welches durch Äskulinlösung hindurchgegangen ist, vermag eine Schwärzung des Chlorsilberpapiers, also eine chemische Wirkung nicht mehr hervorzubringen. Die Äskulinlösung hatte also dem „Lichte" gewisse Strahlen entzogen, und zwar eben diejenigen Strahlen, denen die chemische Wirksamkeit zukommt. Waren das nun Lichtstrahlen? — Eine spektroskopische Untersuchung zeigt, daß das Licht auch nach dem Durchtritt durch Äskulinlösung noch alle Farbengattungen wie zuvor besitzt. Aber vielleicht fehlen ihm die ultravioletten — für gewöhnlich unsichtbaren — Strahlen? — Darauf ist zu erwidern, daß die ultravioletten Strahlen zwar chemisch wirksam sind, aber nicht in dem Maße, wie die blauen und violetten Strahlen;[1]) diese aber sind, was ihre Lichtwirkung anbetrifft, auch nach dem Durchtritt durch die Äskulinlösung, wie gesagt, vorhanden. Wenn daher die chemische Wirkung ausgefallen war, wenn — genauer gesprochen — der blau-violette Teil des Spektrums hinsichtlich seiner Lichtwirkung zwar unverändert geblieben war, seine chemische Wirksamkeit aber verloren hatte, so konnte der Grund hierfür nur darin liegen, daß besondere Strahlen, besondere Formen der Ätherbewegung durch die Äskulinlösung aus dem „Lichte" getilgt worden waren. Diese Strahlen hat Eugen Dreher — eben ihrer chemischen Wirksamkeit wegen — chemische Strahlen genannt, als deren Entdecker er somit angesehen werden muß.

Auch die Photographie mit Röntgen-Strahlen spricht dafür, daß wir es bei der chemischen Wirksamkeit mit besonderen chemischen Strahlen zu thun haben; denn was veranlaßt uns, diese Röntgen-Strahlen als Lichtstrahlen anzusehen, da sie doch einerseits unsichtbar sind und anderseits ihre Entstehung eine eigenartige ist — elektrische Entladung in luftverdünnten Röhren? Wir nehmen doch nicht in jedem elektrischen Vorgang eine Auslösung von Lichtstrahlen an, so z. B. nicht in den Hertz'schen „Strahlen elektrischer Kraft", trotzdem diese, von einer primären Funkenstrecke ihren Ausgang nehmend, eine Lichtwirkung (in der sekundären Funkenstrecke) zustande bringen. Bei dieser Gelegenheit sei die allgemeine Bemerkung nicht übergangen, daß es verkehrt ist, sich vorzustellen, daß Lichtschwingungen etwas wesentlich und unbedingt zu elektrischen Vorgängen Gehöriges sind; sie sind vielmehr nur Begleit-Erscheinungen der letzteren, wie es auch andere Begleit-Erscheinungen giebt, z. B. die „Anziehungs"- und „Abstoßungs"-Phänomene, Wärmewirkungen, magnetische Wirkungen, chemische Wirkungen u. s. w. — lauter Vorgänge, die sich einstellen, wenn der elektrische Ausgleich bezw. die elektrische Strömung Hemmungen zu überwinden hat, die von irgendwelchen Körpern, die nicht bloßer Äther sind, ausgeübt werden.

Noch auf eine Thatsache sei hingewiesen, aus der sich ergiebt, daß das „Licht" außer den eigentlichen Lichtstrahlen noch andere Strahlensorten enthält

---

[1]) Wenigstens gilt dies, sofern es sich um die chemisch-photographische Einwirkung auf die Silberhaloide (Chlor-, Brom- und Jodsilber) handelt.

— eine Thatsache, die im Verlaufe der vorhergehenden Erörterungen schon gelegentlich gestreift wurde. Sie besteht darin, daß sich jenseits der beiden Enden des sichtbaren Spektrums noch einerseits Wärmewirkungen, anderseits chemische Wirkungen nachweisen lassen. Nun hat zwar Helmholtz ermittelt, daß es auch in diesen für gewöhnlich unsichtbaren Verlängerungen des Spektrums, sowohl im Ultrarot wie im Ultraviolett, noch eigentliche Lichtstrahlen giebt, deren Intensität freilich so gering ist, daß sie nur durch Abblendung des sichtbaren Teiles des Spektrums ebenfalls sichtbar gemacht werden können; [1]) aber er hebt selbst hervor, daß diese Intensität in keinem Verhältnis zu der Wärme- bezw. chemischen Wirkung steht, die dem Ultrarot und Ultraviolett zukommt. Wärme- und chemische Wirkung können daher auf diese ultraroten und ultravioletten Lichtstrahlen nicht zurückgeführt werden, sondern müssen anderen Strahlen als Lichtstrahlen ihr Dasein verdanken.

Wir sind am Ende unserer Betrachtungen über die physikalische Natur des Lichtes. Es hat sich ergeben, daß dasjenige, was man gemeinhin als „Licht" bezeichnet, nicht nur aus eigentlichen Lichtstrahlen verschiedener Schwingungszahl und Wellenlänge besteht, sondern daß mit ihnen verbunden noch zwei andere Strahlensorten im „Lichte" existieren. Und wenn ein Lichtstreifen durch ein Prisma hindurchgeht und dabei gebrochen und zerstreut wird, sodaß das als Spektrum bezeichnete Farbenband sich bildet, so ist auch dieses nicht einfach, sondern besteht in Wahrheit aus drei, mehr oder minder übereinander gelagerten Spektren, was daraus hervorgeht, daß die Wärmewirkung wie die chemische Wirkung nicht an allen Stellen des Gesamtspektrums die gleiche Intensität besitzen. Die Anordnung der drei Spektren ist derartig, daß das Wärmespektrum sich im allgemeinen mehr nach der Seite der weniger brechbaren — roten —, das chemische Spektrum mehr nach der Seite der brechbareren — blauen und violetten — Lichtstrahlen erstreckt. Vielfach haben die Wärmestrahlen sowohl wie die chemischen Strahlen übereinstimmende Schwingungszahlen (und Wellenlängen) mit den Lichtstrahlen (nämlich überall da, wo sie im Gesamtspektrum zusammenfallen). Die inneren Unterschiede zwischen den verschiedenen Strahlensorten oder Ätherschwingungen müssen in der Wellenkurve oder Wellenform gesucht werden. [2]) Die äußeren Unterschiede liegen, wie wiederholt bemerkt, in der verschiedenen Wirkungsweise. Und hiermit kehren wir zu unserem eigentlichen Thema: der Natur des Sehens, zurück.

Wenn „Licht" in unser Auge eindringt, so ist das kein einfacher und einheitlicher Vorgang, sondern verschiedene Ätherbewegungen machen sich geltend. Für uns von Interesse sind zwei derselben, die sich als Lichtstrahlen und chemische Strahlen dokumentieren. Jene, die Lichtstrahlen, geben, indem sie — allein oder hauptsächlich — die Zapfen der Netzhaut affizieren, zur Entstehung der Lichtempfindung die Veranlassung, während die chemischen Strahlen sich auf das in den Stäbchen enthaltene Sehrot werfen und eine

---

[1]) H. von Helmholtz, Handbuch der physiologischen Optik, 2. Aufl. 1887, Hamburg und Leipzig, Leop. Voß, S. 279 und 280 — 282.

[2]) Vergl. meinen Artikel „Photographiert das Licht?" in der „Kritik", 1896, Nr. 107, S. 1981.

Digitized by Google

(durch den Lebensprozeß alsbald immer wieder ausgeglichene) chemisch-physiologische Zersetzung desselben bewirken. Warum dieser Vorgang sich abspielt und ob die chemischen Strahlen irgendwelche nebensächliche Bedeutung für den Sehakt haben, ist bislang (wie erwähnt) unserer Erkenntnis verborgen. Zweifellos aber ist es nach unseren Darlegungen, daß das Sehrot keine wesentliche Rolle beim Zustandekommen der Lichtempfindung spielt und daß es von den Lichtstrahlen nicht beeinflußt wird.

Noch eine Frage erhebt sich, die von hervorragender Bedeutung und großer Tragweite ist: Wo kommt die Empfindung des Sehens als solche, d. h. also als reiner Bewußtseinsvorgang (nicht als bloße nervöse — physiologische — Erscheinung) zustande? Geschieht dies bereits im Auge, innerhalb der Netzhaut-Elemente? — Gewiß nicht. Denn wozu wäre sonst der Sehnerv da, der die Reizung der Netzhaut auf einen gewissen Gehirnteil in irgend einer Weise überträgt und hier einen neuen physiologischen Vorgang auslöst? Aber auch dieser ist noch nicht die subjektive Lichtempfindung, sondern ein der objektiven, materiellen Forschung zugängliches Phänomen, das sich schließlich einmal unserer fortgeschritteneren wissenschaftlichen Erkenntnis als eine Bewegung von Atomen darstellen wird. Bewegung aber und Empfindung ist zweierlei.[1] Um dies einzusehen, mache man sich insbesondere folgendes klar:

Der Unterschied der verschiedenen Spektralfarben des Lichtes beruht objektiv — physikalisch — darauf, daß sie Ätherschwingungen mit verschiedener Schwingungszahl (und Wellenlänge) sind. Dem Rot kommt eine kleine, dem Violett eine große Schwingungszahl zu oder, wie wir es auch ausdrücken können: jenes schwingt langsamer, dieses schneller. Prüfen wir aber unsere subjektiven Empfindungen der verschiedenen Farben, so sagen sie uns über einen derartigen Unterschied von schnell und langsam nichts. Wir empfinden wohl das Rot als etwas Lebhafteres, das Violett als etwas Sanfteres, abgesehen von dem specifischen und nicht weiter definierbaren Eindruck der Farbe, aber dieser Unterschied von „lebhaft" und „sanft" würde, wie schon Schopenhauer bemerkt hat, eher im Gegensatz zu dem physikalischen Unterschied stehen, als mit ihm übereinstimmen; denn ein langsamer Vorgang müßte uns lebhaft erscheinen (das Rot) und ein schneller Vorgang sanft (das Violett). Aber wollte man die Sache auch so deuten, daß das Rot wegen seiner größeren Wellenlängen sich gewissermaßen gewaltsamer in unser Nervensystem einbohrt, das Violett aber mit seinen kleineren Wellenlängen gefällig Eingang sich verschafft, so würde doch, wie gesagt, das ganz Specifische der verschiedenen Farbenempfindungen, der psychische Eindruck, den sie in unserm Bewußtsein hervorrufen, noch immer unerklärt bleiben. Er hat mit schnell und langsam, hat mit Bewegung überhaupt, mit materiellen Vorgängen nichts zu thun. Es ist ein wesentlicher Unterschied zwischen Bewegung und Empfindung.

Und wenn wir unseren Blick ein wenig weiter schweifen lassen, erkennen wir das Gleiche in Bezug auf die übrigen Sinne. Die Schallempfindung, die Geruchs-, Geschmacks- und Tastempfindung, sie alle, die sich objektiv unter dem

---

[1]) Vergl. darüber K. F. Jordan, Das Verhältnis von Naturwissenschaft und Religion im Unterricht, Berlin 1893, R. Gärtner (H. Heyfelder), S. 20 u. ff.

Bilde von materiellen Bewegungsvorgängen darstellen, lassen sich subjektiv — als Empfindungen — nie und nimmer auf jene zurückführen oder aus ihnen ableiten. Dieser Sachverhalt wird durch die von Johannes Müller begründete Lehre von den specifischen Sinnesenergien nur bekräftigt, wonach jeder Sinnesnerv bei irgend einer äußeren Reizung, werde sie auch nicht von dem zugehörigen Sinnesorgan auf ihn übertragen, stets die gleiche, dem entsprechenden Sinne specifische Empfindung auslöst.

Zu welcher Folgerung führt nun dies Verhältnis? — Unzweifelhaft zu der, daß der Träger der Empfindungen in uns nicht gleichen Wesens wie der Träger der Bewegungen außer uns sein kann, d. h. daß der Träger der Empfindungen nicht materieller Natur sein kann. Eine Einwirkung irgend welcher Art auf Materie würde nichts anderes als einen Bewegungsvorgang hervorrufen, und nun sehen wir infolge von Prozessen, die sich in den Sinnesorganen abspielen, Empfindungen auftreten! Also muß ein Etwas vorhanden sein, das, von diesen Prozessen angeregt, anders als die Materie reagiert und daher auch etwas anderes und zwar etwas wesentlich anderes als die Materie ist. Dieses Etwas nennen wir Geist.

Wollte man etwa den Einwurf erheben, daß auch die Bewegung, welche objektiv allen unseren Empfindungen entspricht und sie hervorruft, in der Form, wie wir sie erkennen, etwas unserm Bewußtsein Angehöriges ist, so ist dies allerdings wahr, spricht aber gar nicht gegen die entwickelte Ansicht. All' unsere Erkenntnis, die der materiellen und die der geistigen Welt, geschieht im Rahmen unseres Bewußtseins, ist also eine geistige Erkenntnis. Aber indem wir für die von außen kommenden Eindrücke die Materie mit ihren verschiedenartigen Bewegungen als Ursache setzen, gelingt es uns, objektiv alle diese Eindrücke auf sie zurückzuführen, während dies subjektiv unmöglich ist. Es bleibt da vielmehr ein Faktor, der aus dem Zusammenhange der materiellen Welt heraus- und sogar ihr gegenübertritt; und er ist derjenige gerade, durch den und in dem ein Bewußtwerden der materiellen Welt sich vollzieht. Sich selbst könnte die materielle Welt nie zum Bewußtsein kommen. Dazu ist jener besondere Faktor — eben der Geist — erforderlich. Und innerhalb seines Bereiches vollzieht sich die eigentliche Empfindung des Lichts.

Die Farbe der natürlichen Gewässer.

Mit besonderer Berücksichtigung der Arbeiten von **Spring** zusammenfassend dargestellt von Dr. **H. von Hasenkamp.**[1])

Die Frage nach der dem reinen Wasser eigentümlichen Farbe und nach der Ursache der verschiedenartigen Färbungen des Wassers des Meeres, der Seen und der Flüsse hat schon seit langer Zeit die Physiker beschäftigt. Sie scheint heute in ihren wesentlichen Zügen gelöst zu sein, bietet aber immer noch manche unklare und dunkle Seiten dar. In dem Maße, als

[1]) Aus Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie, Oktober 1897.

man tiefer in den Gegenstand eindrang, stieß man auf Umstände, deren Einfluß nicht in Zweifel gezogen werden konnte, deren Bedeutung im Verhältnis zu anderen aber noch nicht in allgemein gültiger Weise festgestellt worden ist. Auch heute noch herrscht keine vollkommene Übereinstimmung unter den Forschern auf diesem interessanten Gebiete.

Die älteren Beobachter waren ohne Ausnahme der Ansicht, daß das Wasser die Strahlen von größerer Brechbarkeit reflektiere, dagegen die von geringerer hindurchgehen lasse, eine Ansicht, die, wie es scheint, zuerst von Newton aus einem Versuche Halleys abgeleitet worden ist. Dieser sah an einem sonnigen Tage in einer Taucherglocke seine von der Sonne teilweise beleuchtete Hand rosenrot gefärbt, während ihr unterer, im Schatten befindlicher Teil grün erschien. Doch folgt aus dieser Beobachtung nicht notwendig die von Newton aufgestellte Ansicht. Beetz hat eine andere Erklärung gegeben, indem er bemerkt, daß das direkte Sonnenlicht eine weit weniger mächtige Wasserschicht durchlaufen hatte als das aus der Tiefe reflektierte und sich daher bedeutend mehr der weißen Farbe näherte als dieses. Durch Kontrastwirkung mußte dann der von der Sonne bestrahlte Teil in der Komplementärfarbe von grün, also rot, erscheinen.

Ähnlicher Ansicht wie Newton war Graf Xavier de Maistre, während Arago glaubte, nicht die gelben, sondern die grünen Strahlen würden hindurchgelassen, eine Meinung, die auch noch von Melloni vertreten worden ist, während die späteren Forscher nicht mehr der Ansicht sind, daß das reflektierte und das durchgelassene Licht verschiedene Farbe haben; sie suchen die verschiedenen Färbungen des Wassers auf andere Ursachen zurückzuführen.

H. Davy scheint der erste gewesen zu sein, der dem reinen Wasser eine blaue Farbe zuschrieb und der die grünen und gelblichen Färbungen auf die Gegenwart organischer, und zwar pflanzlicher, Zersetzungsstoffe zurückführte; aber Bunsen hat zuerst in experimenteller Weise nachgewiesen, daß die Farbe des reinen Wassers blau ist. Er füllte eine 2 *m* lange, innen geschwärzte Glasröhre, deren Boden einige weiße Porzellanstücke trug, mit destilliertem Wasser; sie erschienen, durch die 2 *m* dicke Schicht gesehen, schwach blau, bei noch geringerer Dicke verlor die blaue Farbe bedeutend an Intensität. „Die kleinsten Mengen farbiger Bestandteile, die das Wasser als Schlamm oder Sand mit sich führt, Huminstoffe, die es auch in den geringsten Mengen gelöst enthält, Reflexe eines dunkeln oder stark gefärbten Untergrundes reichen hin, die natürliche Farbe zu verdecken oder zu verändern."

Etwa 20 Jahre später wurde die Frage von Tyndall, Soret und Hagenbach wieder aufgenommen. Tyndall hatte nachgewiesen, daß das Blau des Himmels nicht notwendig auf einer Absorptionserscheinung beruht, sondern daß es das Ergebnis einer Reflexion des Sonnenlichtes an vollkommen farblosen Partikeln sein kann. Die einzig notwendige Bedingung für das Entstehen der blauen Farbe ist die außerordentliche Kleinheit der reflektierenden Teilchen. Tyndall zeigte durch den Versuch, daß die kürzesten Lichtwellen am leichtesten durch die kleinsten Teilchen zurückgeworfen werden können. Eine Bestätigung seiner Deutung fand er in der Polarisation der Atmosphäre, da ja jeder unter einem bestimmten Einfallswinkel von einem durchsichtigen Körper reflektierte Lichtstrahl polarisiert ist. Das Maximum der Polarisation findet in einer zur

Sonne senkrechten Richtung statt. Was die Natur der reflektierenden Teilchen anlangt, so glaubt Tyndall, daß sie durch Wasserdämpfe im Zustande äußerst feiner Verteilung gebildet werden. Sind die Dampfpartikel größer, so werden die Strahlen von größerer Wellenlänge gleichzeitig mit denen von kleinerer reflektiert, und der Himmel erhält dann ein mehr und mehr weißes Ansehen.

Diese Ergebnisse Tyndalls veranlaßten Soret zu der Frage, ob nicht die blaue Farbe des Genfer Sees einen ähnlichen Ursprung habe wie die des Himmels. Er senkte an einem sonnigen Tage bei vollkommen glatter Oberfläche des Sees ein unten mit einer Glasplatte verschlossenes Rohr in das Wasser an einer Stelle, wo der See so tief war, daß kein Licht vom Boden mehr zurückgeworfen werden konnte. Bei Untersuchung mit einem Nicol'schen Prisma fand er das Licht je nach der Stellung des Rohres mehr oder weniger polarisiert; bei einer auf der Richtung der gebrochenen Strahlen senkrechten Stellung des Rohres erreichte die Polarisation ein Maximum, von dem aus sie nach beiden Seiten abnahm. Die Erscheinung ist also ganz analog der atmosphärischen Polarisation, sodaß Soret die Gegenwart äußerst feiner durchsichtiger Teilchen im Wasser annimmt, auf die der Ursprung der blauen Farbe zurückzuführen wäre. Hagenbach hat später diese Versuche auf dem Vierwaldstätter- und dem Züricher See wiederholt und das gefundene Ergebnis bestätigt; es ist dies um so interessanter, als die beiden eben genannten Seen von grüner, nicht von blauer Farbe, wie der Genfer See, sind.

Die Frage nach der Farbe des Wassers ist durch diese Untersuchungen wieder kompliziert worden. Durch den Nachweis, daß sie durch eine Reflexionserscheinung hervorgerufen werden kann, wurde die Richtigkeit des Schlusses von Bunsen, daß das Wasser eine an sich blaue Substanz sei, wieder in Zweifel gezogen. Dieser Zweifel erschien um so mehr begründet, als Tyndall im weiteren Verlauf seiner Untersuchungen zeigte, daß keine der von ihm geprüften natürlichen Wasserarten „optisch leer" ist. Man konnte also im Zweifel sein, ob die Farbe des Wassers nicht durch die Reflexion hervorgerufen, und ob das von Bunsen benutzte Wasser optisch leer gewesen sei, zumal da man zur Zeit, als dieser seinen Versuch anstellte, noch nicht die großen Schwierigkeiten kannte, mit denen die Darstellung eines absolut reinen Wassers verbunden ist.

Es war also immer noch eine offene Frage, ob das reine Wasser farblos ist oder nicht, und ob im letzteren Falle seine Farbe die blaue oder die grüne ist. Die Beantwortung dieser Frage wurde im Jahre 1883 von dem belgischen Chemiker Spring unternommen. Er zeigte in einer sehr scharfsinnig durchgeführten Experimentaluntersuchung, daß reines, mit der größten Sorgfalt und unter Beobachtung aller erdenklichen Vorsichtsmaßregeln nach der Methode von Stas destilliertes Wasser im durchfallenden Lichte in einer 5 *m* langen Röhre eine bleibende himmelblaue Färbung aufweist, während sich gewöhnliches destilliertes Wasser nach einigen Tagen in der Röhre grün färbt. Er führt diese Veränderung auf das Vorhandensein kleinster, aus der umgebenden Luft stammender Lebewesen zurück, eine Ansicht, die er durch den folgenden Versuch unterstützt: Ein Rohr von 5 *m* Länge wurde mit gewöhnlichem destillierten Wasser gefüllt; das durchgelassene Licht war blau. Ein ähnliches Rohr wurde mit demselben Wasser gefüllt, dem eine sehr geringe Menge Sublimat zugesetzt

war, die die Farbe gänzlich ungeändert ließ. Nach sechs Tagen war das Wasser des ersten Rohres grün geworden, während das im zweiten Rohre enthaltene selbst nach drei Wochen noch keine Veränderung zeigte. Wurde das grün gewordene Wasser mit Sublimat versetzt, so beobachtete man schon nach drei Tagen eine langsame Rückkehr zur blauen Farbe; nach neun Tagen etwa trat ein Stillstand ein, das Wasser war deutlich bläulich-grün geworden, kehrte aber nicht zum reinen Blau zurück. Da das Sublimat eine der giftigsten Substanzen ist, die wir kennen, namentlich für kleine Organismen, so liegt allerdings der Schluß nahe, daß sich selbst in destilliertem Wasser lebende Wesen und natürlich auch die für ihre Entwicklung nötigen Nahrungsstoffe finden. Das vollkommen reine, nach der oben erwähnten Methode dargestellte Wasser zeigte, wie schon bemerkt, eine reine himmelblaue Färbung, die sich selbst nach mehrwöchigem Aufenthalt in dem Rohre nicht änderte. Es erwies sich als fast vollkommen optisch leer; der Lichtkegel einer Magnesiumlampe war darin kaum sichtbar, sodaß schon aus diesem Grunde eine Entstehung der blauen Farbe durch Reflexion sehr unwahrscheinlich war; im Gegenteil sprechen alle Gründe dafür, daß wir es hier mit einer Absorptionserscheinung zu thun haben.

In der That müßte der Lichtkegel, wenn es sich um eine Diffusion des Lichtes handelte, nicht nur sichtbar sein, sondern auch eine deutlich blaue Färbung zeigen, wenn man ihn von der Seite beobachtet; beides war nicht der Fall. Ferner hätte das in der Richtung der Achse hindurchgelassene Licht von rötlichgelber Farbe sein müssen, wenn die Reflexionserscheinung, die das Blau des Himmels hervorbringt, sich hier in merklicher Stärke gezeigt hätte, da ja in diesem Falle das Blau in einer zur Achse senkrechten Richtung zurückgeworfen wäre. Man muß also schließen, daß das reine Wasser an sich blau ist, und daß die Diffusionserscheinung, wenn sie überhaupt stattfindet, keine merkliche Wirkung hat. Um sich keiner Täuschung über die Wichtigkeit der Rolle hinzugeben, die die Diffusion bei der Färbung der natürlichen Wasserarten spielt. wurde folgender Gegenversuch angestellt: Ist die blaue Farbe des Wassers durch fremde, aus der Luft stammende Substanzen bedingt, so muß eine jede Flüssigkeit, die in derselben Weise wie das Wasser behandelt worden ist, eine blaue Farbe zeigen. In einem Glasapparat wurden nun 5 *l* Amylalkohol mehrere Wochen destilliert und geschüttelt, um sie so viel als möglich mikroskopische Staubteilchen aufnehmen zu lassen. Nach der Tyndall'schen Methode geprüft, zeigte sich die Flüssigkeit erhellt, ein sicherer Beweis, daß sie trotz ihrer anscheinend vollkommenen Klarheit heterogene Teilchen suspendiert enthielt; aber in dem Glasrohr von 5 *m* Länge zeigte sich keine Spur von Färbung. Man muß daraus schließen, daß die durch die Diffusion bedingten Färbungserscheinungen keine große Intensität haben. Die Farbe des Wassers ist also nicht durch die Diffusion des Lichtes an heterogenen Teilchen hervorgerufen, sondern sie beruht auf der Absorption der weniger brechbaren Strahlen des Spektrums.

Von dem gewonnenen Standpunkte aus erklären sich nun leicht alle Färbungserscheinungen der blauen Gewässer, nämlich die blaue Farbe der tiefen Stellen, die grünliche der weniger tiefen, die verschiedenen Nuancen des Blau verschiedener Gewässer, die Veränderung des Blau mit der Stärke der Beleuchtung und der Bewegung des Wassers.

Wäre nämlich das Wasser optisch leer, so müßten uns die tiefen Regionen vollkommen schwarz erscheinen. Nun haben aber Tyndall und namentlich Soret nachgewiesen, daß keines der von ihnen untersuchten Gewässer als optisch leer angesehen werden kann. Das einfallende weiße Licht wird von Partikeln reflektiert, die das Wasser immer suspendiert enthält, wobei die weniger brechbaren Strahlen absorbiert werden und das heraustretende Licht blau wird. Ferner können die suspendierten Teilchen mehr oder weniger zahlreich sein in verschiedenen Meeren, verschiedenen Seen, ja sogar an verschiedenen Stellen desselben Gewässers. Sind die Teilchen verhältnismäßig zahlreich, so wird ein einfallender Strahl nur einen kurzen Weg zurücklegen, bis er reflektiert wird, und das Blau wird wenig gesättigt erscheinen. Im anderen Falle wird der Weg des Strahles länger sein, das Blau erscheint gesättigter, selbst dunkler.

An gewissen Stellen des Ufers eines Gewässers wird die Erscheinung komplizierter. Das ausstrahlende Licht wird ein weniger gesättigtes Blau zeigen, selbst wenn der Boden weiß ist; in der dünneren Wasserschicht werden die weniger brechbaren Strahlen nicht vollkommen ausgelöscht erscheinen, und das zurückgeworfene Licht erhält eine grünliche Färbung. Es giebt übrigens noch andere Umstände, die die blaue Farbe des Wassers in grün verwandeln; es wird davon später die Rede sein.

Spring weist ferner darauf hin, daß die Erklärung der Färbungserscheinungen des Wassers nicht ausschließlich eine physikalische sein kann, sondern daß sie auch ein psychologisches Moment enthält, insofern nach dem bekannten Weber'schen psychophysischen Gesetz die Empfindung einer Farbe schwächer wird oder ganz verschwindet, wenn das Auge durch andere Farben oder auch durch das weiße Licht stark gereizt wird. An einem heiteren sonnigen Tage wird daher die Empfindung des Blau weniger lebhaft sein, das Wasser wird mehr weißlich erscheinen. Die zu den verschiedenen Tagesstunden oder bei mehr oder weniger bedecktem Himmel beobachteten Erscheinungen sind also das Ergebnis gleichzeitiger psychischer und physischer Vorgänge.

Auch der Zustand der Ruhe oder der Bewegung der Oberfläche modificiert, namentlich bei heiterem Wetter, die Wahrnehmung der blauen Farbe. Für einen gegebenen Standpunkt des Beobachters haben die Wellen der Oberfläche jede ihren besonderen leuchtenden Punkt; diese durch die Reflexion des Lichtes an der Oberfläche hervorgerufene Beleuchtung gesellt sich zu dem aus dem Innern des Wassers ausstrahlenden Lichte. Je nachdem die erstere die andere übertrifft oder geringer ist als sie, wird das Blau mehr oder weniger mit Weiß gemischt erscheinen. Erhält das beobachtende Auge endlich auch noch Licht, das die durchscheinenden Kämme der Wellen durchsetzt hat, so treten zur blauen Grundfarbe des Wassers auch noch grünliche Töne hinzu. Es erklären sich so in einfacher Weise die verschiedenen Färbungserscheinungen der blauen Gewässer, und es fragt sich nur noch, wie die grünen Färbungen zu stande kommen. Man hat die Lösung dieser Frage vielfach in der Gegenwart fremder Substanzen finden wollen, die die blaue Farbe des reinen Wassers in ein mehr oder weniger mit Gelb gemischtes Grün verwandeln. So beobachtete 1848 Ste. Claire-Deville, daß das blaue Wasser der Seen der Schweiz und des Jura unmerklich gefärbte Verdampfungsrückstände giebt, während das grüne Wasser des Doubs und des

Rheines eine ziemlich starke Menge organischer Substanz aufwies, die die löslichen Salze bei dem Abdampfen gelb färbte. Nach seiner Ansicht verdanken die grünen und in noch höherem Grade die gelblichen und braunen Gewässer ihre Farbe der Gegenwart einer kleinen Menge gelben Schlammes. Dieselbe Ansicht ist später wieder von Wittstein ausgesprochen worden, der das Wasser mehrerer Flüsse, Bäche und Seen Bayerns analysiert hatte und der in der That glaubte, nachweisen zu können, daß die braunen oder gelben Gewässer mehr organische Substanzen enthielten als die grünen, die auch härter waren als die ersteren. Er erklärt die Farbenverschiedenheit der natürlichen Gewässer, indem er mit Bunsen annimmt, daß das reine Wasser eine blaue Farbe habe, und daß die gelösten Mineralsubstanzen ohne Einfluß seien, der vielmehr ausschließlich den gelösten organischen Substanzen zukomme, die, zur Gruppe der Huminsäuren gehörig, durch eine hinreichende Menge Alkali in Lösung gehalten werden. Hiernach würde ein Wasser, das wenig organische Substanz enthält, eine nahezu blaue Farbe zeigen; ist mehr davon vorhanden, so geht die Farbe nach und nach in Grün, Gelb, Braun und endlich in Schwarz über.

Diese Erklärung trifft zweifellos in vielen Fällen zu, aber sie hat, wie Spring nachweist, keineswegs den Charakter der Allgemeingiltigkeit und ergiebt sich durchaus nicht mit Notwendigkeit aus den Resultaten der Analysen, die vielmehr deutlich zeigen, daß die Farbe der Gewässer in keiner direkten Beziehung zur Menge der organischen Substanzen und zur Menge des Alkali steht. Übrigens hat Wittstein kein wirklich blaues Wasser untersucht, so daß eine vollkommene Vergleichung unmöglich ist.

Schleinitz schreibt die Farbenveränderung des Meerwassers dem größeren oder geringeren Salzgehalt zu; auf der Fahrt der „Gazelle“ von Ascension nach der Mündung des Kongo und weiter nach Kapstadt glaubte er, eine Zunahme der blauen Farbe mit zunehmendem Salzgehalt konstatieren zu können. Vergleicht man aber die Beziehungen zwischen Durchsichtigkeit, Farbe und Salzgehalt bei den Beobachtungen der „Gazelle“, so wird man die Ansicht von Schleinitz kaum bestätigt finden. Außerdem hat Spring in einer neueren Arbeit über die Durchsichtigkeit der Lösungen farbloser Salze nachgewiesen, daß die Lösungen der von ihm untersuchten Salze, unter denen sich die meisten der im Meerwasser enthaltenen befanden, nicht die geringste Spur einer Färbung zeigen, selbst in einer Schicht von 26 *m* Dicke und bei beliebiger Konzentration.

Spring selbst hat schon in den erwähnten älteren Arbeiten eine andere Erklärung der grünen Farbe gegeben. Er weist durch verschiedene, mit großer Umsicht und großer Sorgfalt angestellte Versuche nach, daß das Wasser, das eine genügende Menge farbloser Teilchen von solcher Feinheit enthält, daß sie sich auch in der Ruhe kaum absetzen, ein trübes Medium von besonderer Art bildet, das dem Durchgang der weniger brechbaren Strahlen nur geringen Widerstand bietet, während es die brechbareren Strahlen reflektiert und teilweise auslöscht. Betrachtet man eine weiße Lichtquelle durch ein solches Medium, so erhält man den Eindruck eines mehr oder weniger orange gefärbten Gelb, während das reflektierte Licht bläulich erscheint. Diese optischen Erscheinungen hängen durchaus nicht von der chemischen Natur der Färbung ab; kohlensaurer Kalk, Thon, Kieselerde ergaben dasselbe Resultat.

Enthält nun ein Gewässer solche Teile suspendiert, so wird es um so mehr grün, ja selbst gelblich erscheinen, je größer die Menge der Trübung ist; das durchgelassene Licht wird aus dem dem Wasser eigentümlichen Blau und dem Orangegelb der Trübung zusammengesetzt sein. Eine Menge der verschiedensten Nuancen sind so möglich vom Blau bis zum mehr oder minder dunkeln Braun durch alle Schattierungen des Grün hindurch. Das durch die Reflexion an den Teilchen entstandene Blau wird sich zu dem Blau des Wassers gesellen, aber da seine Intensität bei weitem nicht hinreicht, das Orangegelb des durchgelassenen Lichtes zu kompensieren, so wird ein Einfluß nur unbedeutend sein können.

Spring stützt diese Ansicht durch folgende Versuche: Fünf Liter reines blaues Wasser wurden mit einigen Grammen eisenfreien Kalks behandelt. Das so erhaltene, nach fünf Tagen völlig klare Kalkwasser wurde mit einer wässerigen Kohlensäurelösung bis zur Bildung eines kaum sichtbaren Niederschlages versetzt. In das 5 *m* lange Beobachtungsrohr gegossen, zeigte sich die Flüssigkeit vollkommen undurchsichtig. Ließ man einen Kohlensäurestrom wiederholt einwirken, so verschwand die anfängliche Undurchsichtigkeit, um zuerst ein braunes, dann ein hellbraunes, gelbes, grünes und endlich nach 18 stündiger Einwirkung ein blaues Licht mit einem Stich in Grün hindurchgehen zu lassen.

Zur Anstellung eines Gegenversuches wurde eine gesättigte Lösung von doppeltkohlensaurem Kalk und Kohlensäure in reinem Wasser benutzt, die in einer Schicht von 5 *m* Dicke eine grüne Farbe zeigte. Sie wurde unter die Glocke der Luftpumpe gebracht, um eine gewisse Menge Kohlensäure auszutreiben, und dann wieder im Rohr untersucht; dies Verfahren ergab bei mehrmaliger Wiederholung eine Zunahme der Gelbfärbung; das Grün verschwand bald, und schließlich wurde die Lösung undurchsichtig. Genau in derselben Weise verhielt sich Barytwasser, dem eine oder zwei Blasen Kohlensäure zugefügt waren, und das ebenso behandelt wurde. Ein dritter Versuch wurde mit einer Lösung von Natriumsilikat angestellt, das etwas freie Kieselerde enthielt; sie war undurchsichtig bei einer Dicke von 5 *m*; bei 1 *m* war sie bräunlich-gelb. Bei Zusatz von Ätznatron löste sich die Kieselerde, und in demselben Maße verschwand die gelbe Farbe.

Endlich zeigte sich reines Wasser, das einen leichten Schleier von noch nicht krystallisiertem Chlorsilber suspendiert enthielt, undurchsichtig oder gelb, je nach der Dicke der Schicht; ein Zusatz von Ammoniak, das bekanntlich das Silberchlorid löst, beseitigte die Undurchsichtigkeit oder die gelbe Färbung. Um dem naheliegenden Einwande zu begegnen, daß die grünliche Färbung des trüben Mediums mit dem Absetzen der suspendierten Teilchen verschwinden müsse, stellte Spring folgende Versuche an: Trübes Kalkwasser wurde 17 Tage in dem Beobachtungsrohr sich selbst überlassen; nach kurzer Zeit konnte man das Absetzen der Trübung in der anfangs undurchsichtigen Flüssigkeit verfolgen; sie wurde mehr und mehr grün und blieb es auch dann, als sie nach zwölf Tagen schon so klar geworden war, daß man einen leichten Bleistiftstrich auf einem Blatt Papier durch sie hindurch erkennen konnte. Man hatte also eine Lösung von Kalk ohne eigentliche Suspension fester Teilchen, und doch blieb hinreichend Gelb übrig, um mit dem Blau des Wassers Grün zu geben. Ganz ebenso verhielt sich Wasser, das durch Calcium- oder Baryumbikarbonat getrübt war.

Digitized by Google

Es folgt daraus der wichtige Schluß, daß auch gesättigte Lösungen, in denen sich ein Niederschlag erst zu bilden beginnt, dem Durchgange der brechbareren Strahlen Widerstand entgegensetzen. Man könnte also nach Analogie von Tyndalls „nascenten“ Wolken hier von einem nascenten Niederschlag sprechen.

Zur Prüfung dieser Ansicht wurde eine gesättigte Lösung von eisenfreiem Chlorcalcium in das Rohr gebracht, wo sie eine schöne grünlich-gelbe Färbung zeigte, die sich bei Verdünnung oder Verringerung der Dicke der Schicht mehr und mehr dem reinen Grün näherte. In ganz ähnlicher Weise verhielten sich gesättigte Lösungen von Chlormagnesium, Chlornatrium und Bromnatrium. Aus diesen Versuchen geht hervor, daß die durch eine Lösung hervorgebrachte gelbe Farbe weniger von der Menge des gelösten Salzes als von der unmittelbaren Nähe des Sättigungspunktes abhängt. Kleine Mengen eines wenig löslichen Salzes bringen dieselbe Wirkung hervor, wie große eines löslicheren. Um diese Folgerung direkt zu prüfen, wurde reines, blaues, destilliertes Wasser einige Tage in einem Glasgefäß gekocht. Bekanntlich ist Glas etwas löslich in Wasser, weshalb die erkaltete Flüssigkeit in dem Beobachtungsrohr vollkommen undurchsichtig erschien. Nach einigen Stunden ließ sie ein dunkelgelbes Licht hindurch, nach zwei Tagen wurde sie grün und blieb es. Sie war vollkommen klar geworden, aber die geringe Menge an sich durchsichtiger Substanz, die sie dem Glase entzogen hatte, genügte, sie grün zu färben. Diese experimentellen Resultate verwendet nun Spring in folgender Weise zur Erklärung der verschiedenen Färbungen der natürlichen Gewässer. Er geht davon aus, daß das reine Wasser bei genügender Dicke der Schicht blau erscheint; diese blaue Farbe bleibt ungeändert, wenn das Wasser farblose Salze in geringer Menge in vollkommener Lösung enthält; dagegen wird das hindurchgegangene Licht mehr oder weniger dunkelgelb erscheinen, wenn ein „nascenter“ Niederschlag im Wasser enthalten ist. In Verbindung mit der blauen Farbe des Wassers werden sich die verschiedenen Nuancen des Grün bilden je nach der Menge des Gelb. Überwiegt dieses sehr stark, so kann das Wasser gelbbraun oder noch dunkler erscheinen.

Im Allgemeinen sind es nun das Calcium- und Magnesiumkarbonat, die Kieselerde und der Thon, die als wenig lösliche Substanzen in Form eines nascenten Niederschlages in den natürlichen Gewässern auftreten können, während die löslicheren Salze, wie die Chloride des Natriums und Magnesiums, die Sulfate ꝛc., in zu geringer Menge auftreten, um die betrachteten Erscheinungen hervorbringen zu können.

Ein blaues Gewässer, wie z. B. der Genfer See oder der Achensee, wird seinen Kalkgehalt um so vollständiger gelöst enthalten, je blauer es ist; das Wasser enthält dann eine genügende Menge Kohlensäure, um doppeltkohlensauren Kalk zu bilden. Ein grünes Wasser dagegen, wie der Bodensee, enthält den Kalk weniger vollständig gelöst infolge eines geringeren Kohlensäuregehaltes. Eine Bestätigung dieser Ansicht findet Spring in den von Ste. Claire-Deville ausgeführten Analysen des grünen Rhein- und des Rhonewassers, aus denen sich ergiebt, daß auf dieselbe Menge von kohlensaurem Kalk die Rhone die doppelte Menge Kohlensäure enthält als der Rhein. Der Kalk muß also im

ersteren Flusse besser gelöst sein als in dem anderen. Das Rhonewasser ist in der That blau.

Wenn wirklich unter sonst gleichen Umständen ein kalkhaltiges Wasser um so stärker blau erscheint, je besser der Kalk gelöst ist, so muß ein blaues Wasser, das Kalk aufnimmt, grün werden, da die freie Kohlensäure dann als doppeltkohlensaurer Kalk gebunden wird. So zeigt der an den tiefen Stellen dunkelblaue Achensee an seinem nördlichen Ufer ein schönes Chromgrün. Das Wasser ist dort wenig tief und entzieht dort in seiner beständigen Bewegung den kalkhaltigen Kieseln des Grundes unsichtbare Kalkteilchen, die die Farbenänderung bewirken. Die grünlichen Färbungen aller Untiefen der Meere und der Ufer der Seen haben einen ähnlichen Ursprung. Der Sand des Meeres schließt die Trümmer zerriebener Muscheln ein, und die Uferpartien der Seen haben immer einen genügenden Kalkgehalt, um die Kohlensäure des Wassers zum Teil zu binden.

Am Schlusse seiner ersten Abhandlung weist Spring noch darauf hin, daß die Kieselerde und der Thon dieselben Wirkungen hervorbringen können wie der Kalk, und daß ein thonhaltiges Gewässer ebenfalls verschiedene Färbungen hervorbringen kann. Der Thon bildet, ohne im eigentlichen Sinne des Wortes im Wasser löslich zu sein, mit ihm eine Pseudo-Lösung, eine Art von Emulsion. Wird aber eine Salzlösung hinzugesetzt, so schlägt sich der Thon rasch nieder. Man beobachtet diesen Vorgang im größten Maßstab an den Mündungen der großen Flüsse, deren Gewässer trübe bleiben, so lange sie sich noch nicht mit dem Meerwasser vermischt haben; sowie aber die Mischung stattfindet, setzen sie rasch ihren Schlamm ab und tragen so zur Bildung der Deltas bei.

In dem Augenblicke nun, wo der Thon abgesetzt ist, erhält die blaue Farbe wieder die Oberhand. Spring erklärt die oben erwähnten Beobachtungen der „Gazelle", nach denen die Wiederkehr der blauen Farbe von einer Vermehrung des specifischen Gewichtes begleitet war, dadurch, daß der größere Salzgehalt den Niederschlag des Thones bewirkt, der durch seine Emulsion im Wasser die Ursache der grünen Färbung abgiebt.

Aus den gegebenen Darlegungen folgt, daß die natürlichen Wasserarten das einfallende Licht nach allen Richtungen zerstreuen, und weiter, daß unter sonst gleichen Umständen ein grünes Wasser diese Erscheinung in höherem Grade als ein blaues zeigen und darum heller erscheinen muß. Spring hat diese Folgerung im Jahre 1886 durch direkte Messungen des von verschiedenen Seen der Schweiz ausgesandten Lichtes bestätigt, indem er sich des Bunsen'schen Photometers bediente, dem er für den vorliegenden Zweck die folgende Einrichtung gab: Ein innen geschwärztes Metallrohr von 25 *mm* Durchmesser und 70 *cm* Länge war an einem Ende mit einer Glasplatte verschlossen, um es in das Wasser tauchen und so das von der Oberfläche des Wassers ausgestrahlte Licht ausschließen zu können; das andere Ende hatte als Verschluß eine mit einem kleinen Loche, das als Okular diente, versehene Metallkapsel. Zwölf Centimeter unter diesem Okular war der mit einem Paraffinfleck versehene Papierschirm angebracht. Tauchte man das Rohr in das Wasser eines Sees, so erschien der Fleck hell auf dunklem Grunde, woraus folgt, daß sich das Wasser wie ein leuchtender Körper verhält, dessen Lichtintensität nun mit

der des Tageslichtes verglichen werden konnte. Die so für verschiedene Gewässer erhaltenen Werte sind offenbar untereinander vergleichbar und liefern die gewünschten Aufschlüsse.

Zu diesem Zwecke befand sich über dem Papierschirm eine Öffnung, die durch einen vor einer Teilung beweglichen Schieber mehr oder weniger verschlossen werden konnte. Bei vollständiger Öffnung erschien der Fleck dunkel auf hellem Grunde; verkleinerte man dann vorsichtig das Fenster, so konnte der Fleck zum Verschwinden gebracht werden, und man erhielt das gesuchte Verhältnis der beiden Lichtintensitäten durch Vergleichung der beiden Flächen, durch die das Licht auf den Schirm fiel.

Als Typus eines blauen Gewässers wurde der kleine Blauensee im Kander-Thal gewählt, als der eines grünen der Vierwaldstätter und als gelber der Brienzer See.

Es ergab sich das erwartete Resultat: das gelbe Wasser zeigte sich am hellsten, das blaue gab die geringste Beleuchtung; setzt man die letztere gleich der Einheit, so gaben die drei Gewässer folgendes Verhältnis der Lichtintensitäten:

$$1 : 1.094 : 1.272.$$

Aus diesen Versuchen folgt mit Notwendigkeit, daß selbst die anscheinend vollkommen klaren Gewässer nicht „optisch leer“ im Sinne Tyndalls sein können hierüber herrscht auch allseitige Übereinstimmung, keineswegs aber über die Frage nach der Natur der auch in dem klarsten Wasser notwendig vorhandenen Trübung. Tyndall und namentlich Soret nehmen, wie wir gesehen haben, die Gegenwart unsichtbarer materieller Teilchen an, die das Wasser immer suspendiert enthalten sollte und die seine innere Erhellung bewirken sollten. Demgegenüber weist Spring darauf hin, daß die Existenz einer solchen materiellen Trübung in den blauen Gewässern durch keine sonstige Thatsache erwiesen ist, ja daß sie schon im Jahre 1869 durch Lallemand sehr unwahrscheinlich gemacht worden ist, der zeigte, daß Flüssigkeiten, durch die polarisiertes Licht geleitet wird, fast ausschließlich in der Polarisationsebene erhellt werden, eine Thatsache, die schwer mit der obigen Annahme vereinbar scheint. Lallemand hat sogar eine diffuse Reflexion des Lichtes im Innern vollkommen homogener fester Körper, wie Flint- und Crownglas, beobachtet.

Weiter ist zu beachten, daß blaues Wasser, das eine genügende Menge von Teilchen suspendiert enthält, um ebenso hell zu erscheinen wie grünes, ein trübes Medium sein würde, das die kürzeren Lichtwellen nicht absorbiert, was der Beobachtung widerspricht. Diese Absorption ist im Gegenteil, wie Brücke und Spring selbst nachgewiesen haben, um so charakteristischer, je feiner die Trübung ist.

Diese Widersprüche veranlaßten Spring, die Annahme Tyndalls und Sorets experimentell zu kontrollieren und zunächst zu ermitteln, ob sich die Gegenwart fester Teilchen in Wasser nachweisen läßt, das mit der größten Sorgfalt gereinigt und so viel wie möglich von der umgebenden Luft abgeschlossen ist. Er ging dabei von dem Gedanken aus, daß sich eine Trübung eines als rein geltenden Wassers bei einer hinreichenden Dicke der Schicht bemerkbar machen muß, wenn auch eine Schicht von 5 bis 10 *m* noch vollkommen klar erscheint.

Für diesen Zweck wurden auf einem geeigneten Gestelle zwei Röhren von 26 *m* Länge aufgestellt, die nach Bedarf so zusammengesetzt werden konnten, daß sie eine Flüssigkeitsschicht von 52 *m* Dicke darstellten. Sie waren aus Röhren von 2 *m* Länge hergestellt, die durch Kautschukverbände vereinigt waren. Das benutzte Wasser war in einem Platinapparate nach der Methode von Stas unter Beobachtung aller Vorsichtsmaßregeln destilliert und zeigte in der Schicht von 26 *m* Dicke ein sehr reines dunkles Blau. Die Absorption war so stark, daß das freilich nur schwache Licht eines bedeckten Dezembertages nicht mehr die Flüssigkeit durchdringen konnte; bei heiterem Himmel oder bei Anwendung eines Glühlichtes dagegen war die Beobachtung leicht. Ein am vorderen Ende des Rohres angebrachtes Fadenkreuz erschien ebenso deutlich, wie wenn das Rohr leer war, natürlich aber viel weniger hell. Das destillierte Wasser enthält also keine fremden Teilchen in solcher Menge, daß sie seine Transparenz bei einer Schicht von 26 *m* verringern können.

Zur Untersuchung der inneren Erleuchtung des Wassers brachte Spring in der die Röhre umschließenden schwarzen Papierhülle Öffnungen an, die eine Beobachtung von der Seite gestatteten. Bei Beleuchtung mit dem Gasglühlicht zeigte sich das Wasser in der That erleuchtet, aber nur bis auf 2 *m* Entfernung von der Lichtquelle; die ganze übrige Flüssigkeitssäule von 24 bis 25 *m* Länge blieb vollkommen dunkel. Spring schließt daraus, daß die innere Erleuchtung, d. h. die seitliche Reflexion des eingedrungenen Lichtes, nicht ausschließlich durch suspendierte Teilchen bewirkt wird. Die Intensität der Erleuchtung ist so groß, daß das Wasser nicht den Grad von Transparenz hätte zeigen können, den es thatsächlich besaß, wenn wirklich suspendierte Teilchen die seitliche Reflexion bewirkt hätten. Außerdem kann man auch schwerlich annehmen, daß sich diese Teilchen gegen die Lichtquelle hin konzentriert hätten, um so eine nur oberflächliche Erleuchtung hervorzubringen. Es liegt daher der Gedanke nahe, den Ursprung der Erleuchtung in einer durch Temperaturdifferenz bewirkten physikalischen Heterogenität zu suchen, da ja gerade die Wärmestrahlen der Lichtquelle nicht weit in das Wasser als adiathermanes Medium eindringen können. Zur näheren Untersuchung dieser Frage wurde das Rohr geleert und geraume Zeit sich selbst überlassen, um es in Temperaturgleichgewicht mit der Umgebung zu bringen. Es wurde alsdann mit Wasser von 16° gefüllt, während seine eigene Temperatur nur 4° betrug. Es zeigte sich das erwartete Resultat: das Wasser war fast vollkommen undurchsichtig. Nach einiger Zeit begann es sich von neuem zu klären, um nach Verlauf einiger Stunden seine ursprüngliche Durchsichtigkeit wieder anzunehmen. Bei einer hinreichend dicken Schicht bewirken also kleine Temperaturdifferenzen, daß das einfallende Licht nicht mehr in gerader Linie das nun heterogene Medium durchsetzt; es erleidet Reflexionen und Brechungen, indem es von einem Punkt zu einem anderen von verschiedener Dichte gelangt, und erreicht nur schwer das Auge des Beobachters. Eine schwächere Schicht erfordert demnach, um denselben Widerstand zu leisten, eine entsprechende Zunahme der Temperaturdifferenzen zwischen den verschiedenen Partien des Wassers. Zur Prüfung dieser Folgerung wurde ein Zinkrohr benutzt von 3 *cm* Durchmesser, dessen Länge nur 6 *m* betrug und das durch untergesetzte Gasflammen erhitzt werden konnte. Die Grundflächen hatten je

eine kreisförmige Öffnung von 1 *cm* Durchmesser, die durch eine Glasplatte verschlossen war. In einer Entfernung von 1 *m* vom einen Ende war ein großes seitliches Fenster angebracht, um die innere Erleuchtung des Wassers beobachten zu können. Fast unmittelbar nach dem Anzünden der Gasflammen verlor die kreisförmige Eintrittsöffnung ihre scharfe Begrenzung: sie schien sich zu erweitern; einige Augenblicke später konnte man sie überhaupt nicht mehr erkennen, obwohl das Licht noch durch das Wasser hindurchdrang und es in einem größeren Querschnitt zu erleuchten schien. Als die Temperaturdifferenzen noch größer wurden, verdunkelte sich das Wasser mehr und mehr, um schließlich ganz undurchsichtig zu werden. Man muß daraus also schließen, daß Wasser, in dem thermische Konvektionsströmungen stattfinden, sich wie ein trübes Medium verhält. Spring zeigt diese Thatsache noch in bequemerer Weise mit einem vertikal gestellten, unten mit einer Glasplatte verschlossenen Rohr von 2 *m* Länge, unterhalb dessen eine weiße Porzellanplatte als Reflektor angebracht ist, die als Marke ein Kreuz trägt, das man durch das reine, im Rohr befindliche Wasser deutlich sehen kann. Darauf wurde das Rohr entleert und zur Hälfte mit warmem Wasser gefüllt, auf das endlich kaltes bis zur vollständigen Füllung gegossen wurde. Es bildete sich dann ein Konvektionsstrom zwischen den beiden Schichten von verschiedener Temperatur, und das Gesichtsfeld trübte sich bis zum Verschwinden des Kreuzes, ohne jedoch vollkommen dunkel zu werden. Die Verringerung der Durchsichtigkeit hörte erst auf, als Temperaturgleichheit eingetreten war. Die Folgerungen aus diesen Versuchen hinsichtlich der Erleuchtung der natürlichen Gewässer liegen auf der Hand. Ein See von reinem Wasser wird mit blauer Farbe leuchten, sobald in ihm Konvektionsströme stattfinden: werden diese schwächer, so wird das Wasser mehr und mehr dunkel werden, ohne daß eine chemische Änderung seiner Zusammensetzung stattzufinden braucht. Dieser Schluß stimmt mit der Beobachtung überein. Forel hat gezeigt, daß das Wasser der Seen im Winter durchsichtiger ist als im Sommer, indem er weiße Platten von 25 *cm* Durchmesser versenkte und die Grenzen ihrer Sichtbarkeit bestimmte. Die in Metern ausgedrückten Tiefen, bei denen die Platte verschwand, waren folgende:

Winter		Sommer	
Oktober	10.2	Mai	8.2
November	11.0	Juni	6.9
Dezember	11.5	Juli	5.6
Januar	14.6	August	5.3
Februar	15.0	September	6.8
März	15.4	Mittel	6.6
April	11.3		
Mittel	12.7		

Spring erklärt dieses Verhalten dadurch, daß im Sommer die Temperaturdifferenz zwischen der Oberfläche und der Tiefe größer ist als im Winter. Infolge der Bewegung können die Wasserschichten von verschiedener Dichte nicht horizontal übereinander geschichtet bleiben, sondern müssen sich vermischen und Konvektionsströme hervorbringen, die eine Diffusion des Lichtes bewirken.

Die Anwendbarkeit dieser Erklärungsweise hat Spring später experimentell festgestellt, indem er die kleinste Temperaturdifferenz bestimmt hat, die zwischen

dem Wasser und seiner Umgebung stattfinden muß, um bei einer gegebenen Dicke der Schicht Undurchsichtigkeit hervorzurufen. Die Kenntnis dieses kleinsten Wertes giebt das Mittel an die Hand zur Beantwortung der Frage, ob sich in der Natur die Bedingungen erfüllt finden, unter denen die Konvektionsströme eine wirksame Rolle spielen können.

Zu dem Zwecke wurde an dem Rohre von 26 *m* Länge und 15 *mm* Durchmesser ein senkrechtes Glasrohr von 1 *m* Länge und 3 *mm* Durchmesser angeschmolzen, in das das Wasser bei Volumvergrößerung durch Temperaturerhöhung eintreten konnte. Das Volumen des langen Rohres war bei 4° (untere Grenze der Versuche) 4782 *ccm* und wurde bei 20° (obere Grenze) 4784 *ccm*, wenn man als kubischen Ausdehnungskoëfficienten des Glases 0.0000262 nimmt. Da das Wasser sich im Verhältnis von 1 : 1.001751 bei der Temperaturerhöhung von 4° auf 20° ausdehnt, so wird sein Volumen bei 20° 4790 *ccm*; die scheinbare Ausdehnung ist also 6 *ccm*, die in dem engen Rohr eine Höhe $h = \frac{6}{(0.15)^2 \pi} = 849$ *mm* einnehmen, sodaß jeder Temperaturgrad $\frac{849}{16} = 53$ *mm* in dem engen Rohr entspricht.

Nun tritt völlige Dunkelheit ein, wenn man Wasser von 20° in das Rohr von 4° einführt; sie dauert an, so lange das Wasser bei seiner Zusammenziehung im engen Rohr sinkt; bei 30 *mm* über seinem schließlichen Stande tritt zuerst ein Lichtschimmer auf. Daraus folgt, daß die kleinste Temperaturdifferenz, die Dunkelheit hervorbringen kann, $\frac{30}{53} = 0.57°$ ist, bei einer Dicke der Schicht von 26 *m*.

Diese kleine Differenz ist durchaus von der Ordnung der Temperaturänderungen, die in den natürlichen Gewässern vorkommen. Sie läßt begreifen, daß die Farben des Wassers in den von der Sonne bestrahlten Partien anders sein müssen als in den im Schatten einer Wolke oder eines Gebirges befindlichen. Wasser, das der Sonnenstrahlung ausgesetzt ist, erscheint leuchtender nicht allein durch die stärkere Lichtwirkung, der es ausgesetzt ist, sondern auch, weil es schließlich weniger transparent wird, als das im Schatten befindliche. Differenzen von derselben Größe finden statt, wenn der Wind ungleichmäßig über die Wasseroberfläche weht, indem durch die Verdunstung die Temperatur sinkt und die Intensität der Konvektionsströme abnimmt; das Wasser erscheint durchsichtiger, d. h. weniger leuchtend. Es erklären sich so die verschiedenen Färbungen, die man auf der Oberfläche der Seen und Meere bemerkt, und die in gewisser Weise die Richtung des Windes bezeichnen.

Spring ist übrigens weit davon entfernt, die von ihm gegebenen Erklärungen als die ausschließlich richtigen hinzustellen. Er bemerkt in dieser Hinsicht: „Die bei dem Studium der Seen beobachteten Erscheinungen sind, wie fast alle Naturerscheinungen, nicht so einfach, wie man zu glauben geneigt sein könnte; sie sind das Ergebnis mehrerer Faktoren, die jeder für sich studiert werden müssen, wenn man im stande sein will, ihre Gesamtheit zu verstehen. Es ist durchaus nicht meine Ansicht, die Thatsachen, die ich beobachtet habe, als solche hinzustellen, die die sonst allgemein angenommenen Erklärungen ausschließen; ich möchte sie einzig und allein als eine Ergänzung unserer Kenntnisse hinsichtlich der Frage der Erleuchtung und der Farbe des Wassers bezeichnen."

Die Herstellungsweise der Thermometer.

(Mit 6 Abbildungen.)

Jedermann kennt das Instrument, an welchem man die Lufttemperatur abzulesen pflegt, das Thermometer, allein über die Art und Weise der Herstellung dieses in unzähligen Exemplaren vorhandenen und stets wieder verlangten Instrumentes sind doch nur sehr wenige unterrichtet. Es erscheint daher angebracht, an dieser Stelle die Fabrikation des Thermometers vorzuführen, und zwar in der Art, wie solche in der Fabrik für Präcisions-Glasinstrumente von Gröſche & Koch zu Ilmenau in Thüringen ausgeführt wird, eine Fabrik, welche durch die Vortrefflichkeit ihrer Apparate einen weit verbreiteten Ruf genießt.

Der Bedingungen für ein gut und richtig gehendes Thermometer sind gar viele. In erster Linie zu berücksichtigen ist das Reinigen des Quecksilbers. Es sollte nur chemisch reines Quecksilber zur Füllung benutzt werden. Fast alles im Handel befindliche ist unrein. Vor allen Dingen enthält dasselbe Bleiverbindungen, wodurch das Quecksilber schmierig ist. Sehr oft wird der Reinigungsprozeß in einer als unzureichend zu bezeichnenden Weise vorgenommen. Nach einem Verrühren mit Säure und Trocknen des Quecksilbers begnügt man sich, das Quecksilber durch Papier zu filtrieren. Da diese Reinigung nicht genügt, um völlig reines Quecksilber zu erhalten, so behandelt oben genannte Firma dasselbe in folgender Weise: Ungefähr sechs Pfund dieses eigenartigen Metalles werden mit verschiedenen scharflösenden Chemikalien und Säuren in ein festes Gefäß geschüttet und lange Zeit scharf gerührt. Dies wird so oft wiederholt, bis sich der dabei zeigende graue Niederschlag nicht mehr bildet. Um die Reinigungslösung aus dem Quecksilber zu entfernen, wird dasselbe unter fließendem Wasser abermals so lange scharf gerührt, bis das abfließende Wasser seine vollständige Klarheit behält. Nachdem das Quecksilber noch in Abdampfschalen erhitzt worden ist, wird dasselbe destilliert. Alle darin noch etwa enthaltenen Unreinlichkeiten verbrennen in diesem eigenartig konstruierten selbstthätigen Apparate, welchen wir in Abbildung 1 auf dem Glasbläsertische im Hintergrunde stehen sehen.

Am Glasbläsertische selbst sehen wir einen Glasbläser mit dem Blasen der Thermometer beschäftigt. Ist nun an und für sich die Herstellung ordinärer Thermometer nicht so besonders schwierig, so erfordert jedoch die Anfertigung von besseren Thermometern, den sog. Normalen, hochgradigen chemischen Thermometern, Stockthermometern, elektrischen Kontaktthermometern u. s. w. eine große Geschicklichkeit und langjährige Erfahrung, sowie die größte Sorgfalt beim Aussuchen der dazu verwendeten Röhren.

Eine der Hauptschwierigkeiten ist das richtige Füllen der Thermometer mit Quecksilber. Namentlich bei den für höhere Temperatur zu gebrauchenden Thermometern findet man sehr häufig, daß bei Erreichung eines höheren Hitzegrades sich die anzeigende Quecksilbersäule plötzlich trennt und der obere Teil dieses Quecksilberfadens bis zum höchsten Punkt der vorhandenen Gradleiter emporschnellt. Ein derartiges Thermometer ist wertlos, da dasselbe jede Bestimmung der Temperatur unmöglich macht. Das Emporschnellen der Quecksilbersäule bei diesen unordentlich

gearbeiteten Thermometern rührt von kleinen mit dem bloßen Auge nicht wahrnehmbaren Luftbläschen her, welche sich einesteils durch Feuchtigkeit oder Unreinigkeit, die sich im nicht genügend gereinigten Quecksilber oder in der nicht genügend gereinigten Thermometerröhre befindet, bilden. Andererseits wird vielfach beim Füllen der Thermometer die allerdings sehr schwierige Arbeit der Entfernung dieser mikroskopisch kleinen Luftbläschen nicht mit dem nötigen Verständnis und der nötigen Sorgfalt geübt, wodurch dann wohl billige, aber auch wertlose Thermometer geliefert werden können.

Beim Blasen der Thermometer an der Gasgebläseflamme muß das Glas beim Eintreten des Weichwerdens von der Flamme entfernt werden, um es in die richtige gewünschte Form zu blasen. Die hierdurch eintretende plötzliche Abkühlung des Glases verursacht eine große ungleichmäßige Spannung. Ein

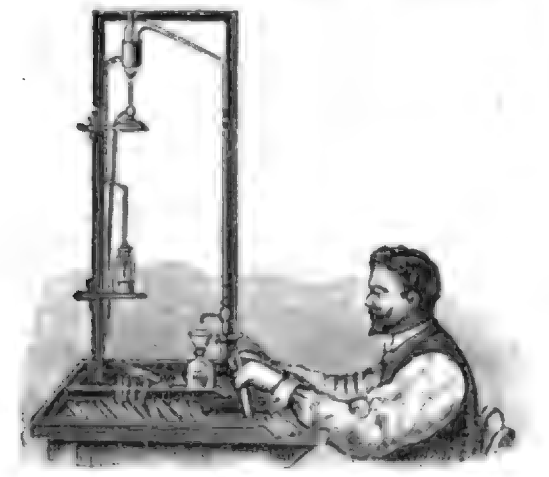


Fig. 1. Glasbläsertisch.

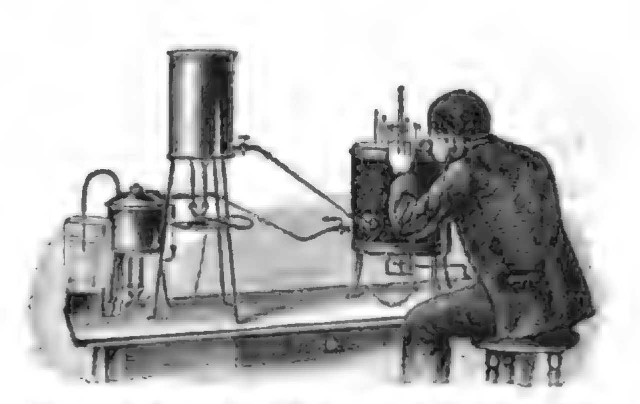


Fig. 2. Justieren von Thermometern unter 100 Grad.

derartiges Thermometer, bei welchem diese Spannung nicht beseitigt wird, zeigt im Laufe der Zeit eine stets steigende Unrichtigkeit im Anzeigen, hauptsächlich dann, wenn das Thermometer in höherer Temperatur als derjenigen des Siedepunktes des Wassers gebraucht wird. Bei einem vorgenommenen Versuche zeigten derartige Thermometer bis 360° einen Anstieg von 10—15°, das heißt, die Thermometer zeigten die Temperatur um 10—15° höher als sie eigentlich war.

Zur Verhütung dieser thermischen Nachwirkung des Glases bedient sich die Firma Gröſche & Koch eines von ihr konstruierten Erhitzungsofens, in welchem derartige Thermometer während 30—48 Stunden ununterbrochen einer gleichmäßig hohen Temperatur und einer ca. zwölfstündigen, gleichmäßigen Abkühlung ausgesetzt sind.

Nachdem diese Vorarbeiten erledigt sind, beginnt das Justieren der Thermometer, das heißt, die Bestimmung der wichtigsten Punkte der Gradeinteilung.

Die Thermometer scheiden sich nach den verschiedenen Arten ihrer Anwendung. Die hauptsächlich gebräuchlichen Arten sind: Thermometer für medizinischen und hygienischen Gebrauch, für den häuslichen Gebrauch als Fenster- und Zimmerthermometer, für den Gebrauch der Chemiker und endlich Präcisionsthermometer, unter diesen auch die Thermometer für wissenschaftliche Zwecke.

Das meistens übliche Verfahren des Justierens der Thermometer für ärztlichen und häuslichen Gebrauch, sowie aller Thermometer unter 100° ist folgendes: Der Justierende hat vor sich ein Holzkübelchen mit Wasser der ungefähren Temperatur, welche er bestimmen will, neben sich ein Gefäß mit heißem und ein Gefäß mit kaltem Wasser. In dem als Bestimmungsgefäß dienenden Kübel befindet sich ein Normalthermometer zum Ablesen der Temperatur des Wassers. Die zu justierenden Thermometer werden, sobald der Justierer durch Zusatz von kaltem oder heißem Wasser und Umrühren die von ihm gewünschte Temperatur erzielt hat, in dasselbe eingesetzt und danach der

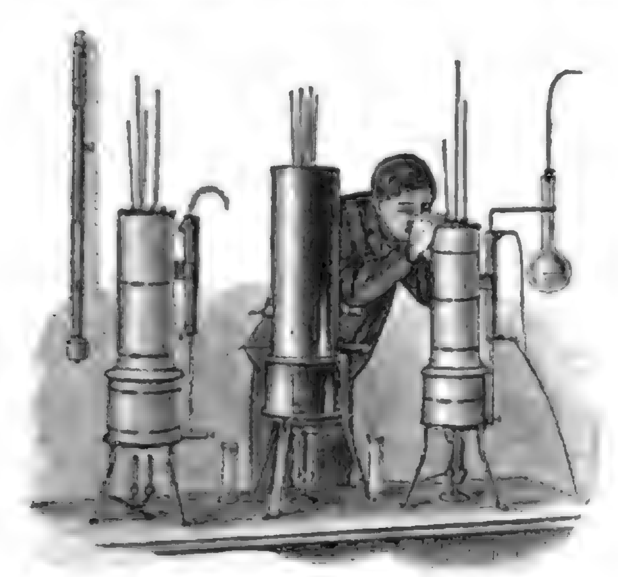


Fig. 3. Justieren von hochgradigen Thermometern.

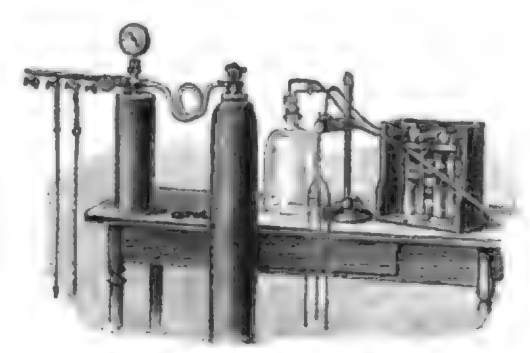


Fig. 4. Apparat zum Füllen der hochgradigen Thermometer mit Stickstoff und Kohlensäure.

bestimmte Grad markiert. Da bei einer derartigen Vorrichtung durch Einwirken der äußeren Temperatur das zum Bestimmen dienende Wasser sich sehr schnell abkühlt, so ist ein fortwährendes Zuführen von warmem Wasser nötig, um eine einigermaßen konstante Temperatur zu halten. Es bedarf der größten Gewissenhaftigkeit und Sorgfalt des auf diese Weise Justierenden, um eine einigermaßen genaue Bestimmung des gewünschten Grades zu treffen.

Die Firma Grösche & Koch dagegen bedient sich für das Justieren der Thermometer unter 100° des in Abbildung 2 veranschaulichten Apparates, welcher auch in der Physikalisch-technischen Reichsanstalt in Charlottenburg und in der Großherzoglich Sächsischen Prüfungsanstalt zu Ilmenau zur Prüfung von Thermometern verwendet wird. Der Apparat besteht aus einem mit Rührwerk versehenen Kessel, welcher außen mit einem Isoliermantel umgeben ist. Aus dem Dampferzeugungsapparat strömt der heiße Wasserdampf in das Innere der Doppelwand des Kessels und kann derart reguliert werden, daß die Temperatur des Wasserbades stets konstant bleibt. In dem daneben höher stehenden Kessel befindet sich während der Arbeit stets siedendes Wasser, um durch Einlassen desselben in den Apparat sehr schnell eine etwa benötigte Temperatur erzielen zu können. Zur schnellen Erlangung tieferer Temperaturen führt gleichfalls ein Schlauch aus der Wasserleitung in den Apparat, während das übrige Wasser durch einen unteren Hahn abgelassen wird. Die Temperaturbestimmung erfolgt hier gleichfalls durch Ablesen von einem amtlich geprüften

sehr genauen Normalthermometer, was vermittelst einer Lupe bei der stets konstant bleibenden Temperatur auf hundertstel Teile eines Grades geschieht.

Bei denjenigen Thermometern, bei welchen Eispunkt-Bestimmung erforderlich ist, erfolgt dieselbe durch Einstecken in klar gestoßenes, schmelzendes Eis. Die Bestimmung der Kältegrade unter Null erfolgt durch verschiedene Kältemischungen.

Gehen wir nun zum Justieren von chemischen Thermometern, das heißt solchen bis 100° C., über. Diese Thermometer werden vielfach in der Weise justiert, daß Null in Eis und der Siedepunkt mit einem Normalthermometer bestimmt wird. Manche Verfertiger bestimmen noch gleichfalls nach einem Normalthermometer 25° C. Die Zwischenräume zwischen diesen Punkten werden dann auf der Handteilmaschine in gleiche Teile, den Graden entsprechend, geteilt. Da sich ein großer Teil der Verfertiger solcher Thermometer ebenfalls sehr primitiver Einrichtungen bedient, z. B. für 25° C. des schon erwähnten Holzkübels und zum Bestimmen des Siedepunktes eines einfachen Behälters mit kochendem Wasser, aus dem die Thermometer sehr oft $^{3}/_{4}$ ihrer Länge herausragen, so bietet ein derartiges Justieren sehr wenig Garantie für genaue Thermometer.

Die Firma Grösche & Koch in Ilmenau bedient sich zur Bestimmung der niederen Grade des bereits beschriebenen, aus Abbildung 2 ersichtlichen Bestimmungsapparates. Zur Feststellung des Siedepunktes dient der aus Abbildung 3 ersichtliche, in der Mitte stehende Siedeapparat. In diesem Apparat, der ebenfalls in den amtlichen Prüfungsanstalten im Gebrauch ist, kommen die Thermometer nicht direkt mit dem Wasser in Berührung. Der vom siedenden Wasser entwickelte Dampf steigt von unten zu den in ihrer ganzen Länge im Apparat befindlichen Thermometern auf, zieht durch die oben in der Innenwand der Doppelwandung angebrachten Löcher, in den Zwischenraum der Doppelwandung, um einesteils nach erfolgter Wiedererwärmung von neuem zu den Thermometern emporzusteigen, anderenteils aber aus den seitlichen Abzugsröhren auszuströmen, jede kältere Luftschicht aus dem Apparat mit sich reißend. Nachdem das Wasser im Apparat ca. $^{1}/_{4}$ Stunde gesiedet, wird der jeweilige Barometerstand und die jeweilige Lufttemperatur an einem senkrecht hängenden, amtlich geprüften, genau stimmenden Normal-Barometer und -Thermometer abgelesen und notiert (Abbildung 3, Figur links) und danach der Siedepunkt berechnet. Das Wasser siedet nicht stets, wie vom Laien vielfach angenommen wird, bei 100° C., sondern je nach Luftdruck, in Ilmenau z. B. meistens bei einer um einige Grade niederen Temperatur. 100° C. dagegen ist der Siedepunkt des Wassers bei Barometerstand 760 und Temperatur 0° C. Die Berechnung des Siedepunktes von Wasser ergab z. B. am 26. August 1897, vorm. $11^{1}/_{2}$ Uhr, bei einem Barometerstande von 720.4 *mm* Lufttemperatur 19.5° C. = 98.433° C. für Ilmenau. Bei kalter, reiner Luft sinkt in Ilmenau der Siedepunkt wohl auf 97° C., bei schwerer, feuchter Luft steigt derselbe bis 99.5°; die Differenz bewegt sich also zwischen ungefähr 2°. Bei der Berechnung des Siedepunktes wird der Barometerstand dabei auf 0 reduziert und auf den 45. Breitengrad bezogen.

Nachdem der Siedepunkt bestimmt ist, wird der Eispunkt gesucht und die

Einteilung des Thermometers nach Graden berechnet, unter Berücksichtigung etwaiger Kaliberfehler der Quecksilberkapillare.

Hochgradige Thermometer werden teilweise, wohl zum größten Teil derartig justiert, daß je 100° nach oben aufgeschlagen werden ohne Berücksichtigung der Kaliberfehler und der Gasthermometer-Korrektion. Derartig gefertigte Thermometer zeigen sehr große Fehler. Ein derartiges, von der Firma Grösche & Koch nachgeprüftes Thermometer zeigte bei 300° um 10° zu niedrig. Die eben erwähnte Firma dagegen justiert diese Thermometer zuerst von 100 bis 0, danach werden die Grade von 100 zu 100 weiter berechnet unter Berücksichtigung der Kaliberfehler und der Gasthermometer-Korrektion. Diejenigen hochgradigen Thermometer, deren Gradeinteilung erst bei 150, 200, 250 oder 300° beginnt, werden in den, in Abbildung 3 ersichtlichen, rechts und links stehenden Apparaten justiert, derart, daß bestimmte Chemikalien, welche einen bestimmten Siedepunkt haben, verwendet werden, z. B. für den Punkt 300° C. Diphenylamin.

Da nun bei ungefähr 300° infolge der luftleeren Quecksilberröhre das Quecksilber zu verdampfen beginnt und bei 360° ungefähr der Siedepunkt des Quecksilbers liegt, würden hochgradige Thermometer über 300° keine Gewähr für Genauigkeit mehr bieten. Zur Vermeidung des Verdampfens oder Siedens des Quecksilbers werden Thermometer über 300° bis 400° über der Quecksilbersäule mit Stickstoff unter einer Atmosphäre Druck gefüllt, Thermometer von 400 bis 600° mit 18 bis 20 Atmosphären Kohlensäuredruck. Bei derartigen Thermometern wird vielfach nicht berücksichtigt, nur absolut trockenen, keinerlei Feuchtigkeit mit sich führenden Stickstoff resp. Kohlensäure zum Füllen zu benutzen.

Die unangenehme Folge der Feuchtigkeit zeigt sich durch Blind- und Schmierigwerden des Quecksilbers und der inneren Kapillare; die bei höherer Erhitzung durch die Feuchtigkeit entstehenden Dämpfe trennen beim Gebrauch wiederum den Quecksilberfaden und machen dadurch das Thermometer unbrauchbar.

Das Füllen der hochgradigen Thermometer mit Stickstoff und Kohlensäure (Abbildung 4) geschieht daher von der Firma Grösche & Koch derart, daß dem Stickstoff und der Kohlensäure durch ein besonderes Trockenverfahren sämtliche Feuchtigkeit entzogen wird, so daß die von dieser Firma hergestellten mit Stickstoff oder Kohlensäure gefüllten, hochgradigen Thermometer ein stets trockenes inneres Kapillarrohr und spiegelblankes, trockenes Quecksilber zeigen.

Ganz besonders schwierig ist das Justieren der wissenschaftlichen oder Präcisionsthermometer, welche meistens in $^1/_{10}$ oder $^1/_{20}$°, sehr oft in $^1/_{50}$ oder $^1/_{100}$° eingeteilt werden und demgemäß auch auf $^1/_{100}$ Teil eines Grades stimmen müssen. Wir wollen hier absehen von Beschreibung der Justierung oft im Handel vorkommender sogenannter Normal- oder Präcisionsthermometer, welche diesen Namen mit Unrecht führen und darauf berechnet sind, durch billige Preise zum Kauf zu verleiten. Beschränken wir uns daher auf die Beschreibung der Herstellung dieser Thermometer, wie solche von der Firma Grösche & Koch geübt wird. Nachdem das zu fertigende Thermometer in die durch seine Verwendung bestimmte Gradhöhe justiert worden ist, was in diesem Falle mit ganz besonderer Sorgfalt unter Ablesung von $^1/_{1000}$ Teile eines Grades geschieht, wird das Thermometer kalibriert. Dieses geschieht je nach seiner Einteilung von 10 zu 10, 5 zu 5 oder 1 zu 1°. Die Fixierung der Grade geschieht durch Berechnung, unter Zuhilfenahme von auf Milchglas geätzten Präcisions-

Digitized by Google

Notskalen. Bei Berechnung dieser Instrumente werden nicht nur die Kaliberfehler, sondern auch die geringsten Depressionen des Glases und die Gasthermometer-Korrektion in Betracht gezogen. Da die Berechnung eines solchen Instrumentes meist einen ganzen Bogen füllt und mit fünf- und sechsstelligen Zahlen vor sich geht, bedient sich die genannte Firma zu derselben einer Rechenmaschine „Brunsviga“ (Abbildung 5 vorn rechts). Diese Maschine rechnet mit unumstößlicher Gewißheit bedeutend schneller als ein sonst sehr schneller Rechner. Das Facit wird stets noch einmal kontrolliert durch Zurückrechnen des Exempels, sodaß ein Irrtum vollständig ausgeschlossen ist.

Nachdem die Thermometer justiert worden sind, geschieht die Anfertigung der Skalen zu denselben. Zum Graduieren der gewöhnlicheren Sorten wird

Fig. 5. Anfertigung der Skalen.

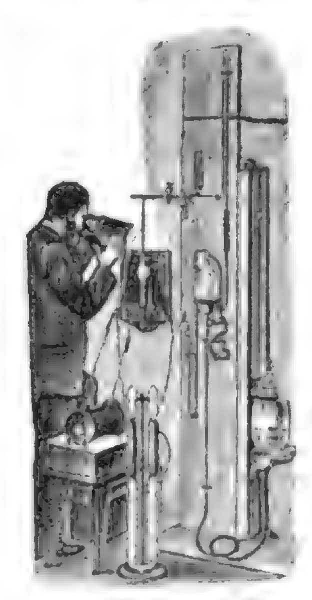


Fig. 6. Untersuchung einer Röntgenröhre.

eine einfachere Teilmaschine verwendet, während für die besseren Sorten, für Präcisions- und Normalthermometer, ohne Ausnahme eine Schrauben-Teilmaschine (siehe Abbildung 5) verwendet wird. Vermittelst der Schrauben-Teilmaschine wird eine Genauigkeit von $1/_{200}$ *mm* erziélt. Bei der Teilung mit dieser Maschine kontrolliert der Teiler nochmals die Berechnung durch Nachrechnen mittelst der Rechenmaschine. Die Teilung der Präcisionsinstrumente und besseren Thermometer geschieht durch Einätzen der haarfeinen Teilstriche, bei ärztlichen und ähnlichen Thermometern durch Aufschreiben mit Tusche; bei chemischen Thermometern über 100° und bei solchen, welche den Witterungseinflüssen ausgesetzt sind, wird die Skala hitze- und witterungsbeständig hergestellt. Hierbei wollen wir nicht unerwähnt lassen, daß vielfach chemische Thermometer über 100° mit Skalen versehen werden, welche mit Lack überzogen und mit Tusche geschrieben sind. Allerdings sind diese Thermometer billiger herzustellen und zu verkaufen, haben aber den Übelstand, daß die Skalen bei einer Erhitzung von 150° an schon braunschwarz und undeutlich werden.

Nachdem nun alle Vorarbeiten beendet sind, werden die Thermometer fertig gemacht. Die Skalen werden je nach Verwendung der Thermometer festgekorkt und versiegelt oder durch An- oder Zuschmelzen befestigt. Nach einer nochmaligen Prüfung in den betreffenden Apparaten erfolgt die Verpackung in Hülsen, Etuis und dergleichen, um endlich als versandtbereite Ware zu gelten.

11.

12.

13.

14.

15.

16.

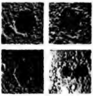
17.

18.

19.

20.

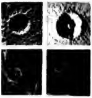
21.


22.

23

24.

25.


26.

Gera 1898. Tafel IV.

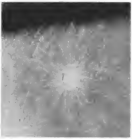
Mondkrater mit besonderer Berücksichtigung der Centralgebirge.

Experimentell dargestellt von Hermann Alsdorf.

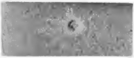
Digitized by Google

27.

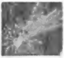
28.



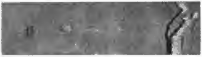
29.



30.

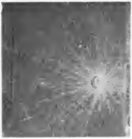


31.

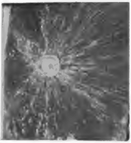


32.

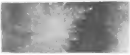
33.



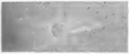
34.



35.



36.



37.

38.

Gaea 1898. Tafel V.

Mondkrater mit besonderer Berücksichtigung der Centralgebirge

Experimentell dargestellt von Hermann Alsdorf.

Digitized by Google

Experimentelle Darstellungen von Gebilden der Mondoberfläche mit besonderer Berücksichtigung des Details.

Von **Hermann Alsdorf** (Saarbrücken-St. Arnual).

(Mit 4 Tafeln und 2 Abbildungen im Text.)

(Fortsetzung.)

Neue Beweise für die wahrscheinliche Richtigkeit unserer Theorie ergeben sich aus einer Betrachtung des Walles der Mondkrater, an die wir nunmehr herantreten.

Bei einer Anzahl von Kratern ist der Wall unvollständig. Viele Wälle zeigen Terrassen. Der Umriß der Krater ist oft genau kreisrund, in einigen Fällen elliptisch, in vielen Fällen polygonal, bei einer Anzahl Krater ausgesprochen viereckig, in einem mir bekannten Falle sogar dreieckig. Nur vom Boden der Aufsturztheorie aus ist man imstande, alle diese Wallformen samt den Besonderheiten bei den einzelnen Formen in einheitlich-konsequenter Weise von einer Grundursache abzuleiten und dieselben experimentell darzustellen.

Betreffs der an einigen Wällen wahrgenommenen Unvollständigkeit sagt Mädler: „Bei vielen selbst kleineren Ringgebirgen zeigt sich (am seltensten auf der West-, am häufigsten auf der Nordseite) eine deutliche Schlucht, doch geht diese selten bis zur Sohle hinab. Letzteres zeigt sich eher bei denjenigen Gebilden, die man unvollkommene Ringgebirge nennen könnte, wo die innere Fläche mit der äußeren im Niveau steht und durch mehrere breite Pforten mit ihr kommuniziert (Parry, Guerike). Deutlich zeigt sich auch hier der Übergang zu den Bergkränzen." Für die durch Sperrdruck von mir hervorgehobenen Worte kann man in Abbildung 23 eine Illustration sehen. Kraterkränze können übrigens noch auf eine andere Weise dargestellt werden, als hier angedeutet wird. Auf Abbildung 10 hat der Wall auf der linken Seite eine „deutliche Schlucht", wie man das besonders gut an dem Schattenumriß erkennen kann. Diese Schluchten sind in selenologischer Hinsicht wahrscheinlich von großer Wichtigkeit; ich muß es mir aber jetzt versagen, ausführlicher darauf einzugehen. Sie können unter Umständen zusammenhängen mit der Richtung, die ein Körper hatte, als er beim Monde ankam und mit dem Winkel, unter welchem er aufstürzte.

Bei Frakastor und ähnlichen Gebilden ist der Wall in ganz anderer Art unvollständig. Er ist sonst überall regelmäßig ausgebildet; aber auf einer Seite, wo der Krater ins Mare übergeht, ist es nur zu Andeutungen eines Walles gekommen. In Abbildung 21 (optisch verkürzt) gewahrt man eine solche Bildung. Man stelle künstlich ein Mare her, indem man ein Brett mit Staubmasse bedeckt, jedoch eine größere kreisförmige Fläche von Staub frei läßt. Wirft man jetzt den Gummiball auf den Rand des künstlichen Mare, so entstehen derartige Formationen. Natürlich kann das Innere der so entstandenen Krater nun wieder die verschiedenen Formen annehmen, die wir kennen gelernt haben. Die Wallandeutung kann ebenfalls verschieden ausfallen: bergkranzähnlich, mit schwachen Ausläufern nach außen versehen u. s. w.

Nicht zu verwechseln mit der Bildung nach Art des Frakastor sind die wirklichen Mare-Buchten, die ebenfalls eine experimentelle Darstellung zulassen.

Indem wir zu den Terrassen übergehen, legen wir Schmidts Beschreibung auf Seite 70 seines Buches „Der Mond", Leipzig 1856, zu Grunde. „Nach außen ist der Wall wenig oder gar nicht gegliedert, aber inwendig zeigt er in zahlreicher Fülle ein System einfacher, doppelter oder vielfacher Terrassen, welche am inneren Fuß in der Tiefe beginnend, in konzentrischer Lagerung gegen den Wall aufsteigen und dadurch seine Steilheit vermindern. Je zwei Terrassen sind durch eine sehr enge, von schroffen Wänden begrenzte Thalschlucht (Abbildung 3) größtenteils getrennt; nur hin und wieder sieht man brückenartige Verbindungen (nicht überwölbte Durchgänge, sondern kompakte Querdämme), oder größere Erhebungen, welche daselbst die reguläre Thalbildung gestört haben. Je höher die Terrasse liegt, desto schmaler und schroffer ist ihr oberster Saum; unten werden die Terrassen unregelmäßiger, zerklüftet; sie gehen in Gestalt sehr kleiner Hügel in den Kraterboden über oder stehen gar mit dem Centralgebirge in Verbindung."

Ist die von uns aufgestellte Entstehungsweise der Centralgebirge richtig dann ist eine Erklärung für die Querdämme und Hügel, welch letztere in den Kraterboden übergehen oder gar mit dem Centralgebirge in Verbindung stehen, bald gegeben. Es sind von zurückprallendem Gas mitgerissene Massen, die auf dem Wege zum Centralgebirge waren, aber, vielleicht weil sie zu schwer waren oder aus einem anderen Grunde nicht bis zum Centralgebirge gelangten.

Betreffs der Terrassen ist über folgende Punkte eine Erklärung zu geben: 1. daß der äußere Wall wenig oder gar nicht gegliedert ist, 2. daß der innere Wall dagegen in zahlreichen Fällen Terrassen zeigt, die von oben nach unten an Höhe und deutlicher Ausprägung abnehmen.

Genau diese Art der Terrassierung des Walles zeigt das Experiment und es zeigt noch etwas anderes, wenigstens andeutungsweise, was Schmidt in den citierten Worten nicht sagt, um so mehr aber im Atlas zeichnet. Ich teile nur die Thatsachen des Experimentes mit.

Wirft man einen Gummiball stark auf eine Unterlage von Staub, so entstehen zuweilen Ansätze zu Terrassen. Deutliche Terrassen aber darzustellen ist nicht leicht. Es gelingt nur, wenn der *ganz leicht aufstürzende* Ball im Momente, wo das Zurückprallen beginnt, mit seiner Gummihülle in ziemlich innigem Kontakte mit dem Walle steht, so daß er durch Mitreißen den Massen die Bewegung des Zurückprallens mitteilt. Dann entstehen oft prachtvolle Nachahmungen der Terrassen an den Ringgebirgen des Mondes. Am leichtesten entstehen sie bei Verwendung von Weizenmehl, das nicht zu hoch aufgeschichtet sein darf. Am schönsten werden sie bei Cement. Mit Weizenmehl erhält man leicht 3—5 Terrassen in einem Krater. Oft entsteht nur auf einer Seite eine Terrasse, sei es innen oder außen. Die Darstellung eines Gebildes, wie man es auf Abbildung 1 sieht, ist sehr schwer. Der innere höhere messerscharfe Wall wird eine Strecke weit von einem außen ihm vorgelagerten begleitet. Einigemale erhielt ich Krater mit zwei vollständig ausgebildeten konzentrischen Wällen: „konzentrische Doppelkrater" nennt sie Schmidt.

Da die konzentrischen Abstufungen am Walle bei ihrem Entstehen auf einen kleineren Durchmesser gebracht werden, so müssen leicht Buchtungen an den Terrassen entstehen, die ein kraterartiges Aussehen haben. Eine solche kraterförmige Bucht sieht man in Abbildung 6 an der Terrasse am rechten Walle. Liegen mehrere solche Buchtungen nebeneinander, so haben sie offenbar das Aussehen einer Kraterreihe. Schmidt zeichnet oft geschlängelte Terrassen, längliche Buchten und Reihen von kraterförmigen Ausbuchtungen. Vielleicht giebt das Experiment über die Entstehung dieser so geformten Terrassen die richtige Auskunft.

Für mich sehr überraschende Thatsachen förderte das Experiment hinsichtlich des Umrisses der Krater zu tage.

Man wird gut thun, bei den folgenden Ausführungen im Auge zu behalten, daß der Durchmesser des beim Experimente entstehenden Kraters den Durchmesser des stark aufgeschleuderten Balles bei weitem übertrifft. Es ist als ob man eine explosive Masse auf die Staubschicht geschleudert hätte. Auch die auf den Mond aufstürzenden dampfförmig werdenden Körper können etwa mit beim Aufsturz explodierenden Körpern verglichen werden, die einen Krater von bedeutend größerem Durchmesser hervorbringen, als sie selbst ursprünglich haben. In vielen Fällen mag wirklich Explosion stattgefunden haben; man denke an explodierende Meteore. Dieser Umstand nun mußte offenbar von großer Bedeutung sein für die Umrißbildung der Krater. Wenn ich eine ganz bleibende Kugel unter einem spitzen Winkel in ein Holzbrett schieße, so muß die entstehende Vertiefung notwendig einen elliptischen Umriß zeigen. Wenn aber die Kugel beim Eindringen in das Brett (dieses einmal als völlig homogene Masse vorausgesetzt) mit großer Gewalt explodiert, welche Gewißheit hat man dann noch, daß der Umriß der Explosionsöffnung sehr elliptisch sein werde?

Mir war zuerst nichts gewisser und selbstverständlicher, als daß ein centraler, senkrechter Aufsturz einen kreisrunden, ein spitzwinkliger Aufsturz dagegen notwendig nur einen elliptischen Krater habe erzeugen müssen. Aus der Kreisförmigkeit der Mondkrater im allgemeinen ergab sich dann der Rückschluß, daß die Körper im allgemeinen central aufgestürzt seien. So denken und schließen alle Anhänger der Aufsturztheorie und vielleicht ist das auch richtig gedacht und geschlossen.

Ohne weiter hierüber zu theoretisieren, will ich aber jetzt die unerbittlichen Thatsachen des Experiments reden lassen.

Eines Tages schleuderte ich beim Experimentieren eine Lehmkugel in Lehmschlamm, der sich in einer Schüssel befand. Die Lehmkugel traf erst die Wand der Schüssel, prallte seitlich ab und erzeugte dicht an der Schüsselwand einen quadratischen Krater von großer Regelmäßigkeit. Mit Lehmschlamm ist mir nur noch einmal unter genau denselben Bedingungen ein quadratischer Krater entstanden. Leichter entstehen solche Krater von selbst bei folgendem Experiment: Die Oberfläche des Wassers, das sich in einer weiten Schüssel befindet, bedecke man mit einer kaum 1 *mm* dicken Schicht von Lykopodium. Man lasse Wassertropfen aus einer Höhe von etwa 1 *m* auf die mit einem Sieb gleichmäßig ausgebreitete Schicht Lykopodium fallen. Es entstehen Marebildungen, und

bald wird auch neben einem Mare ein Egede oder sonst ein quadratischer Krater erscheinen, hervorgebracht durch ein Tröpfchen, das aus dem Mare seitlich heraussprang und unter einem spitzen Winkel wieder aufstürzte. Als ich diese Beobachtung gemacht hatte, ging ich daran, auch mit einem Gummiball in Staubmasse einen quadratischen Krater zu erzeugen, indem ich den Ball unter einem sehr spitzen Winkel aufschleuderte. Das Experiment gelang, wenn nicht gerade häufig, so doch oft genug. Die Staubschicht darf nicht zu dick sein; doch es läßt sich da schwer eine Angabe machen.

Auch wenn Staubteile unter spitzem Winkel auf Staub aufstürzen, können quadratische Krater entstehen. So sind mir in sekundärer Weise öfters solche ganz von selbst entstanden, wenn ich einen großen Krater darstellen wollte. Einen solchen quadratischen Krater findet man unten auf Abbildung 9.

Fig. 48. Von Alsdorf kürzlich hergestellter Mondkrater.

Mit Wassertropfen auf einer schwimmenden Lykopodiumschicht dargestellt sind die viereckigen Vertiefungen auf Abbildung 22 (vergrößert). Mit einem Gummiball in bekannter Weise wurden dargestellt die Krater in Abbildung 19 und 20. Es entsteht dabei nicht immer eine Centralkette wie in 19, auch nicht immer ein längliches Centralgebirge wie in 20. Das Centralgebirge unterscheidet sich oft gar nicht von denen, die in runden Kratern stehen. Oft entsteht gar kein Centralgebirge.

Gäbe es bloß einen viereckigen Krater auf dem Monde, so könnte man allenfalls an Zufall glauben. Aber außer bei Egede stellt Mädler noch bei einer Reihe anderer Krater die viereckige Form fest. Cleomedes hält „zwischen Kreis und Rektangel die Mitte“. Barrow ist eine „fast quadratisch gebildete Wallebene“. Menelaus ist eine „fast quadratisch geformte Tiefe“. Nördlich von Endoxus liegt ein „fast rhomboidales Ringgebirge mit ebener Fläche“. Godin's Gestalt „hält etwa das Mittel zwischen Quadrat und Kreis“. Ukert ist „dem Quadrate genähert“ u. s. w. Louville ist gar eine „mehr dreieckig als runde Fläche“. Auf Abbildung 9 befindet sich auch ein dreieckiger Krater.

Ich nehme auf Grund meines Experimentes an, daß alle diese Krater durch eine Masse erzeugt wurden, die im spitzen Winkel aufstürzte. Daß Weltkörper in schiefer Richtung auf dem Monde ankommen konnten, das ist gar keine Frage. Daß seitlich aus einem großen Krater oder einem Mare herausgeschleuderte Massen in schiefer Richtung wieder auf den Mond aufstürzen konnten, das ist noch weniger zu bezweifeln. Damit aber waren die Bedingungen zum Entstehen viereckiger Krater gegeben.

Je mehr man ins Detail geht, um so mehr bestätigt sich diese unsere Annahme. Ich glaube auf Grund meiner Experimente den Satz aufzustellen zu können — doch verdient er noch nähere Prüfung —, daß bei den durch spitzwinkligen Aufsturz entstehenden viereckigen Kratern die eine Hälfte des Walles eckiger wird als die andere, die mehr gerundet ausfällt. Mehr rund wird die Hälfte, die der Seite zugewendet ist, von der der Körper kommt. Thatsächlich zeichnen nun Mädler und Neison den Egede so, daß der nördliche Wall runder, gewölbter erscheint. So mußte, nach dem Experimente zu urteilen, Egede werden, wenn der aufstürzende Körper von Norden her kam. Im „Journal of the Liverpool Astronomical Society", Februar 1885, auf Seite 75, heißt es in einer Beschreibung des Alpenthals, speciell der viereckigen Erweiterung desselben: „The actual shape of the remarkable expansion of the valley near its lower end is roughly that of a parallelogramm with one angle (the southern) rounded off". Eine, wie mir scheint, notwendige Bildung, wenn der Körper, der das Alpenthal schuf, vom mare imbrium herkam, wofür eine ganze Reihe von Gründen sprechen. Doch kann ich jetzt nicht näher darauf eingehen. Ich betone aber, daß ich in manchen Fällen beim Experiment eine größere Abrundung eines Winkels nicht konstatieren konnte. Alles in allem: unter gewissen Bedingungen, worüber ich aber eine genauere Auskunft noch nicht geben kann, entstehen bei einem spitzwinkligen Aufsturz notwendigerweise, nicht zufällig, viereckige Krater, die denen auf dem Monde sehr ähnlich sehen. Ich schätze den Aufsturzwinkel beim Experiment roh auf etwa 30°.

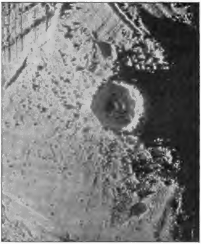


Fig. 49. Von Alsdorf kürzlich hergestellter Mondkrater.

Beobachter, die meinen bisherigen Darlegungen Interesse entgegenbringen können, möchte ich noch aufmerksam machen auf mehrere viereckige Bildungen am Abhange der Apeninnen zwischen Conon und Manilius. Besonders auffällig ist ein langgestrecktes Parallelogramm. Man sieht diese Bildungen sehr gut, wenn die Lichtgrenze des zunehmenden Mondes über den Ostwall des Ptolemäus zieht. Mondphotographien unter dem bezeichneten Beleuchtungswinkel aufgenommen geben sie ausgezeichnet wieder. Auch Maupertuis und Umgebung, überhaupt die Landschaften am Rand eines Mare verdienen es, einmal unter dem dargelegten Gesichtspunkte betrachtet zu werden.

Den Krater in Abbildung 19 kann man rhomboidal nennen. Die Centralkette deutet wie ein Pfeil die Richtung an, aus der der Ball kam: von

Digitized by Google

oben nach unten. Nun sieht man, daß unten am Walle statt einer Ecke eigentlich zweie sich befinden. Hier sehen wir einen Übergang von der viereckigen Form zur polygonalen. Der Gedanke taucht auf, ob nicht die Polygonalität mancher großen Wallebenen und Ringgebirge im wesentlichen die Folge eines spitzwinkligen Aufsturzes ist, bei dem nur der Winkel nicht so spitz war wie bei den viereckigen Kratern. Man hätte also dann die Polygonalität nicht lediglich etwa dem Umstande zuzuschreiben, daß die getroffene Mondmasse nicht homogen war. Die aufgestellte Vermutung würde um so berechtigter sein, wenn sich herausstellen sollte, daß bei den polygonalen Kratern auf dem Monde gewöhnlich zwei Wallhälften einander gegenüberlägen, von denen die eine gerundeter ist als die andere. Nach Vergleichung der Karten von Mädler und Schmidt (die aber, was den Umriß des Kopernikus anlangt nach Schmidt's Urteil beide nicht gelungen sind) sowie der Karte von Neison, einer Anzahl von Photographien und nach meinen eigenen Beobachtungen bin ich nun zu der Überzeugung gelangt, daß thatsächlich die nördliche Hälfte des Kopernikus weit mehr gerundet ist als die südliche. Neison zeichnet Kopernikus folgendermaßen: Die gesamte nördliche Hälfte des Walles ist ein ziemlich runder Bogen, dann tritt im Westen und Osten je eine Ecke ein, schließlich liegen im Süden noch zwei besonders ausgeprägte Ecken. Es kann Zufall sein, daß Kopernikus so gebaut ist, aber wenn es die Folge eines spitzwinkligen Aufsturzes sein sollte — von welchem größeren Ringgebirge dürfte dann noch mit Sicherheit gesagt werden, es sei durch einen central erfolgten Aufsturz entstanden, wie das Gruithuisen, Meydenbauer, Althans, Gilbert ziemlich allgemein von allen Ringgebirgen annehmen. Ist unsere Vermutung richtig, dann wäre der gerundetere Nordwall des Kopernikus uns ein Zeichen dafür, daß der aufstürzende Körper von Norden nach Süden kam und spitzwinklig aufstürzte. Wir werden später noch einen anderen Grund kennen lernen, der den so gerichteten Aufsturz ziemlich wahrscheinlich erscheinen läßt.

Ich möchte mit meinen Ausführungen einstweilen weiter nichts dargethan haben, als daß die Polygonalität der Krater ein aufmerksameres Studium verdient, als ihr bis jetzt anscheinend zu Teil geworden ist. Polygonale Krater sieht man in den Abbildungen 1—10 genug. Nur der Krater in 10 ist unter einem spitzen Aufsturzwinkel von etwa 60° entstanden, bei den übrigen ist der Aufsturz ziemlich senkrecht erfolgt.

Natürlich entstehen bei sehr spitzwinkligem Aufsturz auch Krater von elliptischem Umriß. Wer aber meint, das müsse unbedingt die Regel sein und es müsse sehr leicht sein, einen stark elliptischen Krater darzustellen, dem ist nur zu raten, daß er experimentiere. Es wird ihm dann freilich gelingen, besonders wenn er die Staubschicht ziemlich dick aufschichtet und mit großer Kraft den Ball aufschleudert, elliptische Krater darzustellen, deren große Achse, wie er erwartet, in der Projektion der Aufsturzrichtung liegt. Aber man experimentiere mit einer Staubschicht, die dünn ist im Verhältnis zum Durchmesser des Balles und lasse den Ball mit nur mittelmäßiger Kraft in einem recht spitzen Winkel aufstürzen, dann entsteht allerdings auch gewöhnlich ein Krater mit ellipsenähnlichem Umriß, aber die große Achse liegt senkrecht zur Projektion der Aufsturzrichtung, die Ellipse liegt verkehrt. Man vergleiche dazu Abbildung 39, wo der Pfeil unten die Projektion der Aufsturzrichtung angiebt.

Im allgemeinen kann man sagen, daß bei einem Aufsturz, der nicht zu spitzwinklig ist, die Krater gerade so weit kreisförmig werden, wie die großen Krater auf dem Monde.

Ich teile nur die Thatsachen im Rohen mit. Das Genauere mögen spätere eingehendere Untersuchungen lehren. Ich glaube aber, ich darf den Abschnitt über den Umriß der Krater schließen, mit der Bemerkung, daß alle auf dem Monde vorkommenden Umrißformen an den Kratern, die streng kreisförmige, die ungefähr kreisförmige, die polygonale, die quadratische, die elliptische Form von der Aufsturztheorie aus eine befriedigende Erklärung finden.

Bei vielen Kratern weist auch die Gestaltung der äußeren Umgebung auf einen geschehenen Aufsturz hin.

Eine Anzahl Krater hat rings um sich radiale Hügelketten. Besonders ausgezeichnet sind in dieser Hinsicht Herkules, Langrenus, Kopernikus, Theophilus, Aristoteles, Endoxus u. a.

Diese radialen Hügelketten sind Massen, die beim Aufsturz aus dem Krater seitlich hinausgeschleudert wurden. Wie bei dem mit dem Gummiball veranstalteten Experiment die vom Krater ringsum ausstrahlenden Hügelketten ausfallen, das hängt sehr vom Material und der Größe der Aufsturzenergie ab. Man vergleiche die zarten niedrigen Hügelketten in Abbildung 12 mit den wulstigeren, stärkeren, breit auslaufenden in Abbildung 10, ferner die kurzen, feinen, spitz endenden in Abbildung 27 mit den breit und lang sich erstreckenden in Abbildung 41. Auf Abbildung 9 sieht man in Reihen gesetzte einzelne Kuppen, wie ganz anders dagegen sind wieder die Hügelketten in Abbildung 48 und 49. Oft entstehen gar keine Hügelketten; am ähnlichsten denen auf dem Monde entstehen sie, wie ich glaube dann, wenn eine feine Staubmasse vorher recht fest und dicht gedrückt wurde. Da das Aussehen fast nur vom Material und der Größe der Aufsturzenergie abhängig ist, so wird man die richtigen Schlüsse zu ziehen wissen, wenn meine Darstellungen in manchen Punkten den auf dem Monde vorhandenen Formen nicht völlig entsprechen.

Ebenso wichtig wie der Bau der einzelnen Kette ist das Gesamtbild des radialen Hügelsystems. Bei einer Anzahl Krater sind die Hügel auf der einen Seite kürzer und weniger stark ausgeprägt, als auf der anderen gegenüberliegenden. Nach der Darstellung von Nasmith und Carpenter sind die Hügelketten des Kopernikus im Süden bedeutend länger als im Norden. Bei Theophilus ist umgekehrt das Hügelsystem im Norden bei weitem am stärksten ausgeprägt. Herkules hat nach Schmidt besonders im Süden viele radiale Hügelketten. Dasselbe dürfte von Eratosthenes gelten. Man kann diese Einseitigkeit in der Ausbildung des Systems vielleicht mit der Annahme erklären, daß die Masse nicht homogen war. Beim Experimente zeigt sich aber auch ganz genau dieselbe Bildung, wenn man den Ball in einem spitzen Winkel auf die Staubschicht schleudert. Die in den Abbildungen 39—44 wiedergegebenen Krater sind sämtlich unter einem Aufsturzwinkel von etwa 30—40 Grad entstanden. Der Pfeil unten in jeder Abbildung giebt die Aufsturzrichtung an. An allen Kratern sind die oberen Hügelketten länger als die unteren. Nebenbei mache ich hier noch aufmerksam auf den Umriß bei den einzelnen Kratern.

Darf vom Experimente aus ein Schluß auf Kopernikus gewagt werden, so kam bei ihm der Aufsturzkörper von Norden her unter einem spitzen Winkel an.

Eine besondere Beachtung verdienen die radialen Hügelreihen des Aristoteles. Hierüber sagt Mädler: „Was aber den Aristoteles vor allen anderen Ringgebirgen der Mondfläche auszeichnet, sind die von ihm nach drei sehr bestimmten Richtungen N.-O., N.-W., S.-W. abgehenden Hügelreihen ... und diese Richtungen stehen senkrecht aufeinander, und die Achsen der drei Systeme schneiden sich im Mittelpunkte des Aristoteles. Mehr als genug um überzeugt zu sein, daß hier kein Werk des bloßen Zufalles vor Augen liege ... Hier ist ein weites Feld zu Forschungen und wenn es einst gelingen sollte, diese selenogenetische Hieroglyphe zu deuten, so wäre ein wichtiger Fortschritt in der Physik der Weltkörper gewonnen."

Daß experimentell Krater dargestellt werden können, bei denen die Hügelreihen gruppenweise einer bestimmten Richtung zu ziehen und einander in einer Gruppe ziemlich parallel laufen, wie die Hügelreihen des Aristoteles, davon kann man sich bei Abbildung 48 und 49 überzeugen. In Abbildung 41 sieht man zwei Systeme von ziemlich gleichgerichteten Hügelketten, deren Richtungen aufeinander senkrecht stehen und deren Achsen sich im Mittelpunkte des Kraters schneiden. Wie die von Aristoteles nach Egede A ziehende Kette nach Mädlers Zeichnung rückwärts verlängert den Krater Aristoteles nicht tangieren würde, so ist es auf der Abbildung 41 mit der oberen Kette rechts auch der Fall. Dies war für mich das größte Rätsel bei Aristoteles: Hügelreihen die nicht radial sind, die nicht einmal den Wall recht tangieren, sondern die, wie Schmidt sich einmal bei anderer Gelegenheit ausdrückt, „excentrische Richtung" haben. Solche Hügelreihen, untereinander parallel und darum zum Teil nicht radial, excentrisch, entstehen experimentell, wenn man, wie bei dem Krater in Abbildung 41 geschehen, den Ball unter sehr spitzem Winkel mit großer Kraft aufschleudert. Aber leicht ist ihre Darstellung nicht — und es giebt nur einen Aristoteles auf dem Monde, wenn auch Eudoxus und Aristillus etwas Ähnliches zeigen. Man übersehe übrigens nicht, daß Schmidt die äußere Umwallung des Aristillus auf der einen Seite rund zeichnet, auf der anderen auffallend eckig, und zwar auf der Seite, von der die Hügel ausstrahlen. Es ist vorhin dargethan worden, daß solche Umrißbildung beim Experiment gern durch spitzwinkligen Aufsturz entsteht. Man vergleiche dazu Abbildung 43. Übrigens hat auch Aristoteles eine gewaltige Ecke im Osten, gerade da, von wo die schönsten und längsten Hügelreihen ausgehen. Im Westen ist eine solche Ecke nicht vorhanden.

Die beim Entstehen eines großen Kraters seitlich herausgeschleuderten Massen brachten bei ihrem Aufsturz vielfach kleinere Krater in der Umgebung des Hauptkraters hervor.

Häufig liegen diese Sekundärkrater, die von beträchtlicher Größe sein können, oft aber nur sehr klein sind, bei dem Experimente wie auf dem Monde regellos um den Hauptkrater herum. Vielfach liegen sie in Reihen und greifen dann ineinander ein, sodaß man an eine Reihe aufgezählter Münzen erinnert wird. Auf Abbildung 9 kann man eine solche Reihe finden. Die Sekundärkrater liegen auf dem Monde oft weit vom Walle des Hauptkraters

ab, manchmal aber auch schmiegen sie sich in einer Reihe dicht an den Wall an. Am Nordwestwall des Maginus (Zeichnung in Klein's Führer am Sternenhimmel) sieht man mehrere Krater in einer Reihe konzentrisch dem Walle vorgelagert. In Abbildung 20 kann man das auch sehen. Nach Neison sind diese kleinen „Wallebenen" am Walle des Maginus „einigermaßen quadratisch" die Sekundärkrater in Abbildung 20 sind es auch, und wir wissen, warum gerade Sekundärkrater leicht quadratisch werden konnten. Bei Beschreibung der Formation Albategnius bemerkt Mädler, daß die kleinen Krater „zum Teil länglicht seien oder auch Zwillingskrater". Man vergleiche dazu Abbildung 9.

Oft befindet sich auf dem Monde rund um ein großes Ringgebirge herum eine Zone, die voll ist von unglaublich vielen winzigen Kraterchen. Am bekanntesten ist in dieser Hinsicht die Umgebung des Kopernikus. Innerhalb dieser Kleinkraterzonen sind die Kraterchen aber nicht gleichmäßig verteilt, sondern sie stehen an ein oder zwei Stellen besonders dicht und gedrängt nebeneinander. Bei Kopernikus liegen die meisten Kraterchen nach Stadius und Eratosthenes zu. Bei Aristoteles und Eudoxus liegen sie im Westen zu „Myriaden", um einen Ausdruck von Nasmyth und Carpenter zu gebrauchen. Diese Ungleichmäßigkeit, diese Einseitigkeit in der Lagerung der kleinen Sekundärkraterchen bei einem Hauptkrater tritt bei dem Experimente besonders dann ein, wenn der Ball in einem spitzen Winkel aufstürzt. Auf den beiden Seiten des Kraters, die von der Projektion der Aufsturzrichtung durchschnitten werden, wollen sich dann keine Kraterchen bilden, um so mehr und eher findet man solche auf den beiden anderen Seiten. Das hat seinen guten Grund. Man weiß, wie die Krater in den Abbildungen 39—44 entstanden sind, der Pfeil unten liegt in der Projektion der Aufsturzrichtung. Die Massen, die oben am Krater hinausfuhren, strichen zu flach und ergaben langgestreckte Hügel. Unten am Krater wurde zu wenig Masse, und diese wenige Masse noch mit zu wenig Kraft hinausgeschleudert, als daß hier durch einen kräftigen Aufsturz viele kleine Krater erzeugt werden konnten. Nur auf den Seiten wurde meist genügend Masse hoch genug hinausgeschleudert, um so tief wieder abstürzen zu können, daß es zum Entstehen von Kraterchen kommen konnte. Ich habe nicht recht den Mut, von diesem Experimente aus einen Schluß auf die Entstehungsweise des Kopernikus zu ziehen. Aber wenn doch einer gezogen werden sollte, so dürfte es wieder nur der sein, daß Kopernikus durch den spitzwinkligen Aufsturz eines Körpers entstand, der von Norden her kam. Man denke sich in Abbildung 40 auf dem linken Rande ziemlich in der Mitte den Stadius, etwas mehr nach unten den Eratosthenes eingetragen, dann hat man etwa die Landschaft des Kopernikus vor sich und die kleinen Krater liegen an der rechten Stelle.

In seltenen Fällen sind mir neben radialen Hügelreihen, auch radiale Kraterreihen entstanden, wie Schmidt sie einigemale zeichnet. Die so entstandenen Kraterreihen nehmen leicht vollständige Rillenform an. Die Darstellung ist sehr schwer und umständlich. Mir ist sie nur gelungen, wenn ich mit großen Massen von Lykopodium und mit Gummibällen von 10—20 *cm* Durchmesser operierte. Dabei entwickeln sich aber solche Staubwolken, daß sie nachher bei ihrem Niederschlagen die Kraterreihen leicht entstellen.

(Schluß folgt.)

Astronomischer Kalender für den Monat
Mai 1898.

	Sonne.			Mond.		
	Wahrer Berliner Mittag.			Mittlerer Berliner Mittag.		
Monatstag.	Zeitgl. M.Z.—W.Z.	scheinb. AR.	scheinb. D.	scheinb. AR.	scheinb. D.	Mond im Meridian.
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	— 3 1·86	2 34 33·42	+15 9 27·0	10 34 39·57	+ 4 54 37·5	8 11·8
2	3 9·04	2 38 22·77	15 27 24·2	11 22 8·91	— 0 44 54·0	8 57·3
3	3 15·69	2 42 12·65	15 45 6·0	12 11 22·28	6 33 27·8	9 45·0
4	3 21·80	2 46 3·07	16 2 32·2	13 3 23·39	12 13 44·8	10 36·4
5	3 27·36	2 49 54·05	16 19 42·4	13 59 7·75	17 23 38·3	11 32·1
6	3 32·37	2 53 45·59	16 36 36·5	14 59 3·54	21 36 59·6	12 32·6
7	3 36·81	2 57 37·69	16 53 14·1	16 2 45·66	24 27 15·5	13 36·5
8	3 40·67	3 1 30·37	17 9 35·0	17 8 39·39	25 34 5·8	14 41·4
9	3 43·95	3 5 23·64	17 25 38·8	18 14 19·48	24 50 19·5	15 44·4
10	3 46·65	3 9 17·51	17 41 25·3	19 17 25·62	22 24 19·6	16 43·3
11	3 48·75	3 13 11·97	17 56 54·1	20 16 33·97	18 35 55·9	17 37·4
12	3 50·25	3 17 7·02	18 12 5·0	21 11 30·10	13 49 16·5	18 27·2
13	3 51·16	3 21 2·66	18 26 57·6	22 2 49·38	8 27 16·7	19 13·9
14	3 51·47	3 24 58·90	18 41 31·7	22 51 31·34	— 2 49 21·1	19 58·7
15	3 51·20	3 28 55·73	18 55 46·9	23 38 41·79	+ 2 48 31·4	20 42·8
16	3 50·34	3 32 53·15	19 9 43·0	0 25 22·90	8 12 49·1	21 27·2
17	3 48·90	3 36 51·14	19 23 19·6	1 12 28·41	13 11 22·0	22 12·7
18	3 46·88	3 40 49·71	19 36 36·5	2 0 39·19	17 32 39·7	22 59·8
19	3 44·30	3 44 48·85	19 49 33·5	2 50 18·57	21 5 45·8	23 48·6
20	3 41·17	3 48 48·55	20 2 10·2	3 41 27·57	23 40 49·6	— —
21	3 37·50	3 52 48·79	20 14 26·3	4 33 42·84	25 10 12·5	0 38·6
22	3 33·29	3 56 49·57	20 26 21·7	5 26 21·07	25 29 40·6	1 29·0
23	3 28·56	4 0 50·87	20 37 56·2	6 18 30·83	24 39 11·4	2 18·8
24	3 23·33	4 4 52·68	20 49 9·4	7 9 27·98	22 42 41·7	3 7·2
25	3 17·60	4 8 54·99	21 0 1·1	7 58 47·66	19 47 4·8	3 53·8
26	3 11·39	4 12 57·78	21 10 31·1	8 46 29·07	16 0 47·0	4 38·6
27	3 4·72	4 17 1·03	21 20 39·1	9 32 53·47	11 32 43·7	5 22·2
28	3 57·59	4 21 4·73	21 30 25·0	10 18 39·53	6 31 54·6	6 5·2
29	2 50·02	4 25 8·86	21 39 48·5	11 4 38·94	+ 1 7 43·0	6 48·8
30	2 42·03	4 29 13·42	21 48 49·4	11 51 53·02	— 4 29 6·7	7 34·0
31	— 2 33·63	4 33 18·39	+21 57 27·6	12 41 29·46	—10 5 4·0	8 22·3

Planetenkonstellationen 1898.

Mai	2	22 h	Jupiter in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	3	1	Merkur im niedersteigenden Knoten.
„	6	23	Uranus in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	7	13	Saturn in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	13	6	Merkur in der Sonnenferne.
„	16	14	Mars in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	18	10	Merkur in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	22	5	Uranus in Opposition mit der Sonne.
„	27	23	Venus in der Sonnennähe.
„	28	3	Merkur in größter westlicher Elongation.
„	29	23	Saturn in Opposition mit der Sonne.
„	30	6	Saturn in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang h m
1898	**Merkur.**		
Mai 5	2 25 22·54	+13 49 5·0	23 32
10	2 18 20·72	11 50 1·9	23 5
15	2 17 22·19	10 42 42·0	22 44
20	2 23 5·03	10 35 52·2	22 31
25	2 35 3·62	11 24 5·5	22 23
30	2 52 41·27	+12 56 27·9	22 21
	Venus.		
Mai 5	4 10 25·83	+21 31 43·5	1 17
10	4 36 18·35	22 43 53·0	1 23
15	5 2 32·08	23 40 7·1	1 30
20	5 29 1·79	24 19 28·4	1 37
25	5 55 40·84	24 41 16·2	1 43
30	6 22 21·28	+24 45 8·7	1 50
	Mars.		
Mai 5	0 20 39·89	+ 0 54 46·8	21 27
10	0 34 43·33	2 26 18·4	21 22
15	0 48 45·62	3 56 50·4	21 16
20	1 2 47·38	5 25 59·9	21 10
25	1 16 49·17	6 53 25·2	21 5
30	1 30 51·47	+ 8 18 45·3	20 59
	Jupiter.		
Mai 8	12 5 40·81	+ 0 2 5·9	9 0
18	12 4 4·19	1 10 5·4	8 19
28	12 3 33·22	+ 1 10 46·5	7 40

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang. h m
1898	**Saturn.**		
Mai 8	16 36 57·46	−20 8 11·0	13 32
18	16 34 4·09	20 2 14·8	12 49
28	16 30 59·34	−19 56 5·2	12 7
	Uranus.		
Mai 8	16 0 17·54	−20 25 49·6	12 55
18	15 58 35·18	20 21 1·1	12 14
28	15 56 51·04	−20 16 4·3	11 33
	Neptun.		
Mai 8	5 21 4·27	+21 50 58·2	2 16
18	5 22 30·80	21 52 34·7	1 38
28	5 24 2·64	+21 54 8·8	1 0

Mondphasen 1898.

	h	m	
Mai 5	19	27·3	Vollmond.
7	10	—	Mond in Erdnähe.
12	10	29·5	Letztes Viertel.
20	1	51·8	Neumond.
22	22	—	Mond in Erdferne.
28	6	7·6	Erstes Viertel.

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1898.

Monat	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h m	Austritt mittlere Zeit h m
Mai 22	Venus	1	7 37·9	8 28·9
„ 22	13 2 Stier	5·4	8 11·8	9 3·2
„ 29	e gr. Löwe	5·0	11 15·3	12 13·6

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

Mai. Große Achse der Ringellipse: 41·64″; kleine Achse 18·17″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 25° 52·0′ nördl.

Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Die Versuche Marconi's mit sehr einfachen Mitteln hat Herr Oberlehrer Braumann-Trarbach im Princip ausgeführt. Als Geber benutzte er eine Influenzmaschine (eine Leydener Flasche könnte ebensogut Verwendung finden); der Empfänger war folgendermaßen eingerichtet: statt der Silberplatten wurden zwei amalgamierte Kupferstreifen verwendet, an jeden derselben war ein dünner Kupferdraht gelötet, diese Drähte führten zu einem Telephon. Zwischen die etwa 1 *mm* voneinander entfernten Kupferplatten brachte er ein Gemenge von Eisen- und Silberpulver. Jedesmal nun wenn zwischen den beiden Knöpfen der Influenzmaschine ein Funken übersprang, hörte man den Schlag im Telephon. Das Element, welches den Strom für das Telephon erzeugte, war so schwach (in obigem Falle stellte Prof. Braumann Zink und Kohle in Wasser), daß die Leitung durch das Pulver nicht hergestellt war und nur infolge der Einwirkung der elektrischen Wellen auf das Pulver hergestellt wurde.

Spektroskopische Untersuchungen über das Argon. [1]) Neben einer Reihe interessanter physikalischer Eigenschaften, welche die Einreihung des Argons in das Mendelejeffsche periodische System erschweren, zeigte dieses neueste Glied der chemischen Elemente auch die Eigenheit, zwei verschiedene Spektra zu geben; beim Durchgang von Entladungen einer Induktionsspirale durch Argon von etwa 3 *mm* Druck leuchtet das Gas mit rotem Licht und giebt ein schönes Linienspektrum, in welchem neben wenigen blauen und violetten Linien rote und gelbe vorherrschen, während bei Einschaltung einer Leydener Flasche das Gas in blauem Lichte leuchtet und das Spektrum nur wenige rote Linien neben sehr zahlreichen blauen, violetten und ultravioletten zeigt. Dieses Verhalten hatte auf die Vermutung geführt, daß das Argon ein Gemisch zweier Gase sei, und eine Reihe von Versuchen wurde ausgeführt, um die vermuteten Bestandteile des Argons zu trennen, aber, wie die Leser aus den Berichten in dieser Zeitschrift erfahren haben, ohne Erfolg. Die Frage nach der Natur des Argons und seiner beiden Spektra wurden nun jüngst noch dadurch komplizierter, daß Eder und Valenta sogar ein drittes Argonspektrum beobachteten; wenn sie sehr starke Kondensatoren im Kreise des Entladungsstromes verwendeten, gab das Argon im kapillaren Teile der Plücker'schen Röhre ein weißes Licht und im Spektrum war eine große Zahl der roten und der blauen Linien verschoben und verbreitert, während andere unverändert blieben.

G. B. Rizzo hat nun die Lösung dieses Rätsels von einer neuen Seite in

[1]) Naturwissenschaftl. Rundsch. 1897, Nr. 45.

Angriff genommen. Experimentaluntersuchungen und theoretische Betrachtungen haben es in jüngster Zeit wahrscheinlich gemacht, daß die Leitung der Elektricität durch Gase mittels dissociierter Molekeln erfolgt und daß bei der Dissociation die getrennten Jonen entgegengesetzte Ladungen annehmen. J. J. Thomson war imstande gewesen, auf diesem Wege Chlorwasserstoffgas elektrolytisch zu zerlegen und mehrere male durch Umkehrung des Stromes den Wasserstoff von einem Ende der Röhre nach dem anderen überzuführen. Wenn man nun längere Zeit einen elektrischen Strom durch Argon in einer passenden Geißler'schen Röhre durchgehen läßt, dann müssen, wenn das Gas zusammengesetzt oder ein Gemisch zweier Gase ist, schließlich an den beiden Enden der Röhre die beiden verschiedenen Argonspektra erscheinen; oder mindestens müßten die beiden Spektra eine verschiedene Intensität an den beiden Elektroden zeigen.

Der Versuch wurde in einer U-förmig gekrümmten Geißler-Röhre mit sehr langer Kapillare ausgeführt. Das direkt bereitete, sorgfältig gereinigte Gas wurde über Phosphorsäureanhydrid getrocknet, enthielt aber, wie der Versuch zeigte, noch Spuren von Wasserdampf, und wurde unter dem Druck von 2 *mm* in die Röhre gefüllt, durch welche die Entladung einer mäßigen Induktionsspirale geleitet wurde. Das von der Röhre ausgestrahlte Licht war anfangs rosig, nahm aber bald eine lebhaft rote Färbung an, namentlich im negativen Aste der Röhre, dort, wo die Kathode sich befand. Durch das Spektroskop überzeugte man sich aber leicht, daß es sich hier um eine Dissociation der Spur Wasserdampf, die dem Gase beigemischt war, handele, denn man sah in diesem Teile der Röhre die vier Wasserstofflinien sehr deutlich und vor allem die Linie *C*. Die genauere Untersuchung des Spektrums mit einem Rowland'schen Konkavgitter wurde ausgeführt, nachdem der elektrische Strom 24 Stunden lang in konstanter Richtung durch das Gas geleitet war; dasselbe zeigte eine Übereinanderlagerung des roten und violetten Spektrums in Übereinstimmung mit den Resultaten von Kayser und von Eder und Valenta. Die sorgfältigen Intensitätsmessungen der Spektrallinien in beiden Schenkeln der Röhre ergaben, daß „das Spektrum des 24 Stunden lang von einem Strome in konstanter Richtung durchsetzten Argons keine merklichen Unterschiede zeigte zwischen dem positiven und negativen Aste der Röhre, die es enthält, obwohl in derselben Röhre sehr leicht die Dissociation des Wasserdampfes und die Ausscheidung des Wasserstoffes zustande kommt".

Das Argon muß hiernach als einfaches Gas betrachtet werden, obwohl es unter verschiedenen Bedingungen des Druckes, der Temperatur und der Elektrisierung verschiedene Spektra geben kann.[1])

Die letzten Überschwemmungen in Deutschland und Österreich bilden fortgesetzt den Gegenstand meteorologischer Untersuchungen. Jetzt ist eine neue Arbeit von Dr. W. Trabert hierüber erschienen, welche die Ausdehnung jener Wolkenbrüche über Österreich behandelt. Die Niederschläge vom 26. bis einschließlich 31. Juli waren über ganz Österreich ausgebreitet und erreichten überall eine beträchtliche Größe. Große Verheerungen wurden im Salzkammergute, besonders im Traungebiet, angerichtet, sehr hohe Wasserstände fanden sich im Ennsgebiete, ungemeine Niederschläge ereigneten sich in Böhmen. Die atmosphärische Lage in diesem Falle wie in frühern war, daß gleichzeitig hoher Barometerdruck im Westen und im Nordosten über Rußland bestand. Zwischen beiden Hochdruckgebieten bewegte sich vom nördlichen Italien her eine Depression nordwärts auf einer auch sonst von Depressionen oft eingeschlagenen Bahn. Am 29. Juli lag sie über West-Ungarn, vertiefte sich aufs neue und wurde dann weit nach Westen gedrängt. Dadurch kamen die österreichischen Alpen sowie die böhmischen und mährischen Randgebirge zum Teil in ihren Bereich, und am 29. und 30. fielen nördlich von den Alpen die größten Niederschläge, während in den südlichen Teilen der österreichisch-ungarischen Monarchie nur vereinzelte Regen eintraten. Die genauere Untersuchung zeigt, daß die großen Regen-

---

[1]) Atti della R. Accad. delle Sc. di Torino, 1897, Vol. XXXII, S.-A.

mengen in den Tagen vom 26. bis einschließlich 31. Juli an den Nord- und Nordwestseiten der Gebirge sich vorzugsweise zeigten, d. h. also dort, wo die Gebirge sich den Nordwestwinden entgegenstellten, die unter dem Einflusse der über West-Ungarn liegenden Depression damals in den österreichischen Alpenländern sowie in Böhmen, Mähren und Schlesien herrschten. Dies ist auch nach den jetzt herrschenden Vorstellungen über die Entstehung des Regens nicht anders zu erwarten. Denn überall, wo feuchte Luft durch ein Gebirge gehemmt und zum Aufsteigen gezwungen wird, muß sie, indem sie erkaltet, ihren Wasserdampf in Niederschlägen entladen. Am 29. und 30. Juli herrschten im Niederschlagsgebiete vielfach starke Winde aus Nordwest. Dadurch wurden die herausfallenden Regenmengen vermehrt; denn je größer die allgemeine Luftbewegung ist, um so mehr Luft wird beim Anprall an ein Gebirge zum Emporsteigen gezwungen, um so größer wird somit die Kondensation des Wasserdampfes sein. Sonach ergiebt sich aber auch, daß für den Niederschlag, der innerhalb einer Depression erfolgt, weit weniger die Lage zum Centrum derselben als vielmehr die orographischen Verhältnisse maßgebend sind. Überall dort werden intensive Niederschläge stattfinden, wo die durch das barometrische Minimum verursachte allgemeine Luftströmung in einem Gebirgszuge ein Hindernis ihrer horizontalen Bewegung vorfindet und zum Aufsteigen gezwungen wird. Dabei zeigt sich aber weiter, daß nicht bloß die Windrichtung, sondern auch die Windstärke von Wichtigkeit ist. Die oben erwähnte Zugstraße der Depression, von Norditalien in der Richtung über Österreich und Schlesien gegen die baltischen Gegenden hin, hat sich schon bei frühern Überschwemmungen in Schlesien als gefahrdrohend bemerkbar gemacht. Wie schon vor neun Jahren Professor Hellmann hervorhob, sind bei acht Hochwassern, welche Schlesien heimsuchten, die veranlassenden Depressionen auf dieser Bahn betroffen worden. Auch in den österreichischen Alpenländern hat sie bereits früher verheerende Regen geliefert.

Beobachtungen am Vernagt-Guslarferner. Dieser durch seine Schwankungen überaus merkwürdige Gletscher ist seit 1888 von Dr. S. Finsterwalder und Dr. G. Heß messend verfolgt worden und berichten dieselben jetzt über ihre Untersuchungen 1897.[1] Der Vernagtgletscher hatte vor einem halben Jahrhundert seine größte Ausdehnung erreicht und ist seitdem ununterbrochen zurückgegangen. Seit der ersten genauen Aufnahme 1888 durch die obigen Forscher und Dr. Blümcke sowie Dr. Kerschensteiner sind regelmäßige Nachmessungen ausgeführt worden, die letzte 1897 von Finsterwalder und Heß. Nach ihrem oben erwähnten Berichte ist das Resultat dieser Nachmessung ungewöhnlich interessant. Während sich die Umrandung des Guslarferners seit 1895 kaum geändert hat und ein sie umsäumender, etwa 1 *m* hoher Wall aus Grundmoränenmaterial den im ganzen stationären Stand bezeugt, sind die Grenzen des Vernagtferners noch weit zurückgewichen. Er ist jetzt so gut wie getrennt von dem mittleren, schuttbedeckten Eiswalle, der einst beide Ferner verband, der aber nun, von jeder Zufuhr abgeschnitten, als totes Eisgebilde der Vernichtung anheimfällt. Die Abflüsse des Guslarferners und des Vernagtferners vereinigen sich auf seinem Grunde und tragen zu seiner Auflösung mächtig bei. Kaum 300 *m* oberhalb der Stelle, wo in einem dolinenartigen Einsturze des morschen, schuttdurchsetzten, dünnen Eisfladens das Wasser des Vernagtbaches zuerst sichtbar wird, wölbt sich die Oberfläche des Ferners steil empor, die Zerklüftung beginnt und erreicht am linken Rande unterhalb des Schwarzkögele einen nicht gewöhnlichen Grad. Spalten von 9 *m* Breite und 19 *m* Tiefe zwischen schmalen Eisrücken finden sich an Stellen, wo früher Schmelzwasserströme ihr gewundenes Bett in das glatte Eis gruben. Der Vergleich des alten mit dem neuen Profil zeigt Hebungen von 17 *m* an. Auch oberhalb des Profiles sind unverkennbare Schwellungen, die sich, wie es scheint, weit in die untere Mulde des

[1]) Mitt. des deutschen u. österreichischen Alpenvereins 1897, Nr. 22, S. 267.

Firnfeldes erstrecken. Die Intensität der Zerklüftung hat sehr merklich zugenommen. Am linken Ufer beweisen neugebildete, hohe Grundmoränenwälle eine Tendenz zur seitlichen Ausbreitung des Ferners, und an der rechten Seite schiebt der stark aufwärts gebogene, zerklüftete Eisrand die Grundmoräne über einzelne Vegetationsbüschel hinweg, welche sich früher in der Moräne angesiedelt hatten. Die gleiche Erscheinung zeigt sich an der linken Seite des Guslarferners, dessen Zerklüftung ebenfalls stark zugenommen hat. In bester Übereinstimmung mit diesen Wahrnehmungen steht das Ergebnis der Nachmessung der Steinlinien. Diese hat besonders am Vernagtferner wiederum eine enorme Steigerung der Störungsgeschwindigkeit ergeben. Diese Steigerung läßt sich an nachstehender Aufzählung der Maximalgeschwindigkeit ein und desselben Profiles in dem Zeitraum 1889—1897 erkennen:

Zeitraum	Jährliche Geschwindigkeit
1889—1891	17 *m*
1891—1893	25 „
1893—1895	50 „
1895—1897	96 „

Die Abflußgeschwindigkeit hat sich also im Laufe der acht Beobachtungsjahre mehr als versechsfacht. Auch beim Guslarferner ist eine namhafte, wenn auch viel geringere Steigerung der Bewegung nachweisbar.

„Es kann nach diesen Beobachtungen nicht zweifelhaft sein, daß sich der Vernagtferner im Anfangsstadium eines Vorstoßes befindet, trotzdem bis jetzt der Flächenverlust durch Abschmelzung am Ende den Gewinn durch Ausbreitung an den seitlichen Ufern weit überwiegt. Welcher Art wird dieser Vorstoß sein? Wird er im Sande verlaufen, ehe es zu einer Neubildung der vereinigten Fernerzungen kommt? Wird das 2500 *m* lange, nunmehr eisfreie Vernagtthal wieder ganz oder zum größeren Teil mit Eis erfüllt, wie im Jahre 1820, oder steht gar ein Ausbruch bevor, ähnlich dem von 1845, der das Rosenthal abdämmte und den unheilvollen Rosensee aufstaute? Wir wissen viel zu wenig über die ersten, bis jetzt immer unbeachtet gebliebenen Stadien eines Gletschervorstoßes, um eine zweifellose Antwort auf diese Fragen erteilen zu können. Was wir aber wissen, macht es wahrscheinlich, daß es zu keinem gefährlichen Anwachsen des Ferners kommen wird. Zunächst lehrt uns die 400jährige Geschichte des Ferners, daß er noch niemals in zwei unmittelbar aufeinanderfolgenden Klimaperioden (zu 35 Jahren) schadenbringend angewachsen ist, dann hat sich die letzte feuchte Klimaperiode so langsam und so schwächlich in den Ferneroscillationen ausgesprochen, daß nur die schärfste Aufmerksamkeit die Veränderungen in den Fernerständen zu erkennen vermochte, und endlich weisen vielerlei Gründe darauf hin, daß vielleicht bald der Einfluß der beginnenden warmtrockenen Zeit sich geltend machen wird, dem dann der zunächst allerdings steigende Nachschub erst noch das Gleichgewicht zu halten hat."

Die Erblichkeitsfrage bei geistes- und nervenkranken Familien, ist von Martin Barr studiert worden.[1] Bei 1044 Idiotenkindern fand er 38 % mit erblicher Geisteserkrankung, Imbecillität mitgerechnet, und 57 % bei Berücksichtigung aller Neurosen.

Barr teilt sodann zwei Stammbäume von besonders instruktiver erblicher Belastung mit, deren ersterem kurz folgendes entnommen sei:

Ein gesunder und intelligenter Vater heiratet eine flüchtige, nervöse und leidenschaftliche Mutter. Von sieben Kindern, vier Söhnen und drei Töchtern, waren vier gesund (drei resp. eins), drei imbecill (eins resp. zwei).

Von den imbecillen Kindern waren der Sohn und eine Tochter unverheiratet, während die zweite geisteskranke Tochter ein uneheliches imbecilles Kind männlichen Geschlechts zur Welt brachte.

Auffallenderweise hatte von den anderen vier gesunden Kindern, die sämtlich normale und gesunde Individuen heirateten, nur ein Sohn fünf gesunde Kinder, von denen zwei früh an unbekannter Krankheit starben. Ein anderer Sohn und die Tochter hatten jeder eine imbecille Tochter und der dritte Sohn hatte zwei gesunde und drei kranke Kinder. Eines dieser

[1] Journal of nervous and mental disease, 1897, Vol. 24, p. 155.

letzteren war eine idiotische Tochter, eine andere starb in Konvulsionen und das dritte Kind starb an einem Hirnleiden.

Augenscheinlich überwog der geistige Defekt in den weiblichen Kindern der Familie. In der zweiten Generation waren zwei Töchter und ein Sohn, in der dritten drei Töchter und ein Sohn imbecill.

Die zweite Familie erstreckt sich auf sieben Generationen und ist noch lehrreicher.

Wir müssen es uns leider versagen, genau auf den sehr interessanten Stammbaum einzugehen, in dem außer auf den geistigen Zustand der angeheirateten Familienmitglieder auch auf ausgesprochene und angedeutete Geisteskrankheit, Imbecillität, Epilepsie und Neurosen Rücksicht genommen ist. Zusammengefaßt können die fünf Generationen mit 22 Ehen in drei Gruppen unterschieden werden. Die eine umfaßt die gesunden Nachkommen, die ebenfalls gesunde Gatten heirateten. Diese hatten bei elf Ehen 22 normale Kinder, sieben, vier, drei, zwei; eine Ehe war steril und sechs hatten nur je ein Kind.

Die zweite Gruppe, bei welcher beide Gatten nervenkrank waren, umfaßt sieben Ehen mit 20 Kindern. Von diesen waren neun gesund; fünf starben in der Kindheit, drei waren totgeboren und je eins waren imbecill, nervenkrank und epileptisch.

Die dritte Gruppe faßt die Ehen von gesunden und kranken Gatten zusammen, zehn Ehen mit zehn normalen und einem imbecillen Kinde. Eine Ehe war steril und zwei Kinder aus anderer Ehe, deren Vater Dipsomane war, waren totgeboren.

Bezüglich der Fruchtbarkeit sehen wir unter den 28 Ehen kaum einen Unterschied. Das reine Blut überwiegt in der ersten und dritten Gruppe, während in der zweiten, den beiderseitig nervenkranken Ehen, früher Tod der Hälfte der Kinder beobachtet wird.[1])

Die Bubonenpest und die Tiere. Bekanntlich hat sich bei den gelegentlich der letzten Epidemie vorgenommenen Untersuchungen über das Wesen der Bubonenpest die Thatsache herausgestellt, daß dieselbe im Gegensatz zu den meisten anderen Infektionskrankheiten nicht nur Menschen, sondern auch gewisse Tierarten befällt. Nach dieser für die Ätiologie wie für die Prophylaxe der Seuche gleich wichtigen Hinsicht hat Nuttall (Centralbl. f. Bakteriol. rc. 1897) eine Reihe sehr interessanter Studien veröffentlicht.

Zunächst ergiebt sich aus seinen sinnreich entworfenen Versuchen, daß die Fliegen bei Fütterung von Pestorganen die Pestbacillen in sich aufnehmen. Je nach der Temperatur des Aufbewahrungsraumes, deren Bedeutung wohl in der mehr oder minder schnellen Vermehrung der Keime zu suchen ist, trat der Tod der infizierten Fliegen bei einer Temperatur von 12 bis 14° C. nach 8 Tagen, bei einer solchen von 14 bis 16° C. innerhalb 8 Tagen und bei einer solchen von 23 bis 31° C. innerhalb 3 Tagen ein. Da sie nun Tage lang nach der Fütterung noch voll virulente Bacillen enthalten, so ist nicht ausgeschlossen, daß sie die Krankheit zu verbreiten vermögen, indem sie in Nahrungsmittel fallen oder diese durch ihre Exkremente verunreinigen. Auch Ameisen können bei der Übertragung der Pest eine Rolle spielen, insofern, wie Hankin nachgewiesen hat (Corr. f. Schweiz. Ärzte 1897), ihre Exkrete, wenn sie von pestkranken Tieren gefressen haben, höchst virulent werden. Wanzen nehmen ebenfalls, laut Nuttall's Beobachtungen, Pestbazillen in sich auf, doch scheinen letztere in ihnen allmählich abzusterben, da Impfungen mit dem Inhalt der Wanze auf Mäuse nur die ersten Tage nach der Infektion die Krankheit erzeugen; durch den Wanzenstich wurde eine Ansteckung überhaupt nicht hervorgerufen. In Flöhen, welche auf pestkranken Ratten gefangen wurden, fand Ogata Pestbacillen; indessen ist nicht experimentell geprüft worden, ob Stiche dieser Insekten die Seuche zu übertragen vermögen.

Weiterhin hat Nuttall durch Impfungen die Empfindlichkeit zahlreicher Tierarten für die Pest geprüft und zugleich mit seinen Resultaten die von anderen Forschern und aus epidemiologischen Beobachtungen gesammelten Er-

---

[1]) Ctrlbl. f. Anthropologie von Buschan 1897, S. 298.

fahrungen zusammengestellt. Danach ist die Pestkrankheit bei sehr vielen Tieren gesehen bez. künstlich erzeugt worden. Immun haben sich allein Tauben, Igel und Frösche und ferner bis jetzt Hunde und Rinder erwiesen; auch Eidechsen und Schlangen sind immun und werden erst bei höherer Temperatur empfänglich.[1])

Vermischte Nachrichten.

Über Naturheilkunde und wissenschaftliche Medizin verbreitet sich Dr. Gustav Wendt,[2]) wobei er Licht und Schatten beiderseits ziemlich unparteiisch verteilt, sodaß seine Ausführungen Beachtung verdienen. Er knüpft dieselben an eine Ausführung des praktischen Naturarztes Dr. H. Schmidt. „Wir sind", sagt er, „weit davon entfernt, einen günstigen Einfluß der nicht übertriebenen Naturheilmethode auf den allopathischen Arzt zu leugnen, zumal dieselbe auch zu einem sozusagen sehr günstigen Zeitpunkt erschienen ist. Denn heute hat ja die moderne chemische Industrie durch Reindarstellung der in den Natur- und Roh-Produkten, wie Wollfett, Chinarinde, Theer u. s. w., enthaltenen medizinischen Stoffe der Bequemlichkeit mancher Ärzte bedeutenden Vorschub geleistet. Natürlich kann es nichts Bequemeres geben, als für eine bestimmte Krankheit ein bestimmtes Mittel in einer bestimmten Rezeptformel zu verordnen, besonders da bei der Gleichmäßigkeit der modernen Heilmittel im Gegensatze zur außerordentlichen Verschiedenheit der Natur- und Roh-Produkte eine prompte Wirkung bis zu einem gewissen Grade in den meisten Fällen sicher ist. Und gegen einen derartigen Schematismus des Arztes, sowie gegen andere Mißstände dürfte es zur Zeit kein besseres — Heilmittel geben als die sogenannte Naturheilkunde, bezw. die Konkurrenz der Naturheilkundigen.

Daß z. B. der Formaldehyd-Schwindel sogar für interne Anwendung, einen großen Umfang nehmen konnte, ist in Anbetracht des heutigen, nicht niedrigen Standpunktes der Chemie und der wissenschaftlichen Medizin unerhört! Sobald nämlich ein vorteilhaftes Verfahren zur Herstellung von Formaldehyd für Farbstoffzwecke gefunden war, sagte sich der chemische Fabrikant, daß die Apotheker natürlich das Formaldehyd besser bezahlen könnten als die Färber, geradeso wie etwa das reine Methylen-Blau von den Apothekern höher bezahlt wird als von den Färbern. — Und alsbald wurde das „neue Heilmittel" berühmt, sogar z. B. zu Inhalationen bei Lungentuberkulose ꝛc. verordnet, trotzdem sowohl theoretisch wie experimentell die große Giftigkeit seit langem festgestellt war. Selbst zur Konservierung von Nahrungsmitteln hat man das Formaldehyd bereits benutzt, obgleich es direkte Verbindungen mit Eiweißstoffen eingeht, die natürlich im Magen das Gift dann abgeben; und obgleich es ferner die Eiweißstoffe unlöslich und hart, also so gut wie unverdaulich und wertlos macht. Nichtsdestoweniger sagt z. B. das von einem Hochschul-Professor geleitete Organ des Vereins zur Wahrung der Interessen der chemischen Industrie: „Obgleich das Formalin bezw. Formol .... zur Verwendung als Konservierungsmitel wie geschaffen ist, scheint dessen Einführung zum Zwecke der Konservierung von Nahrungs- und Genußmitteln doch recht allmählich und sehr vorsichtig zu geschehen, um mit dem Nahrungsmittelgesetz nicht in Konflikt zu geraten."

Ein weiteres, kennzeichnendes Beispiel für Ausschreitungen in der Heilmittel-Industrie wäre der Tabloid-Schwindel. Nur aus der Beobachtung einer hochinteressanten Jodverbindung in der Schilddrüse nämlich, der ja besondere medikamentöse Eigenschaften zukommen, wurde der geradezu absurde Schluß gezogen, daß alle Drüsen,

---

[1]) Pharmac. Ctrlbl. 1897, S. 766.

[2]) Naturw. Wochenschr. von Potonié. XII. Bd., Nr. 47.

Testikeln ꝛc. solche „spezifischen Heilmittel“ enthalten und sofort eine Unzahl von derartigen „Tabloids“ mit einer riesenhaften Reklame auf den Markt geworfen, trotzdem dieselben sehr bedenkliche, giftige Nebenerscheinungen aufweisen; ganz abgesehen davon, daß sie sehr leicht beim Gebrauch faulen, sodaß die letzten im Gläschen schon wie Leichengifte „gewirkt“ haben. Zu diesem Unwesen hat z. B. die D. M.-Z. bereits den lakonischen Vorschlag gemacht, doch einfach nicht die einzelnen Teile, sondern ganze Bullkälber bezw. ganze Hammel mit Haut und Schwanz zu „Kannibalin-Tabloids“ zu verarbeiten, weil dieselben voraussichtlich als moderner Theriak dienen könnten und höchstens etwa bei minderwertigen Eierstöcken junger Mädchen im Stiche lassen dürften ...

Aber mit derartigem hat die wissenschaftliche Medizin nichts zu thun.[1]) Bekanntlich giebt es beschränkte, bezw. sehr einseitig veranlagte Menschen bis zu wunderlichen Heiligen hin, nicht nur unter den allopathischen Ärzten, sondern in allen Ständen und Berufsarten ...

Nur ein Vorwurf des Herrn Dr. Schmidt trifft die wissenschaftliche Medizin ernstlich. Wenn derselbe nämlich rügt, daß unsere Anschauungen über die Wirkungsweise der Medikamente allzu grob und lückenhaft seien, muß ihm leider zugegeben werden, daß er sich in diesem Punkte noch sehr milde ausgedrückt habe, da hier außerordentlich verwickelte chemische Umsetzungen in Frage stehen und selbst der Name einer, diese Verhältnisse aufklärenden Wissenschaft, die „therapeutische Chemie“ erst vor wenigen Monaten in die Welt kam. Man ist leider auf diesem Felde noch nicht weiter! Aus diesem Grunde aber gleich die ganze, empirische Heilmittellehre anstatt schlechter Stellen ausmerzen zu wollen, das wäre geradeso als wenn z. B. die Sozialdemokratie sagen würde: „Die Kulturcentren sind verderbt; also fort mit ihnen! Wir müssen von Adam und Eva anfangen.“ Hierin läge eine echte, sogenannte „letzte Konsequenz.“. Und dieselbe ist, wie meines Erachtens jede „letzte Konsequenz“, falsch. Denn alle unsere irdischen Naturgesetze und Wahrheiten gelten stets nur innerhalb bestimmter Grenzen bezw. eines bestimmten Rahmens! ...

Wir bestreiten Dr. Schmidt durchaus nicht, ein Recht zur Behauptung, daß bei dieser oder jener Störung in einem Organismus die Naturheilkunde den besten Weg zur Gesundheit einschlägt. Wie findet sich Dr. Schmidt aber z. B. mit der Thatsache ab, daß ein Mensch gegen Cholera immun sein kann, oder daß die Neger durchschnittlich gegen Malaria immun sind? Es dürften hierfür nur zwei Möglichkeiten einer Erklärung vorliegen. Erstens nämlich könnten Parasiten eventuell bei ihrer Einwanderung in den menschlichen Körper durch die mechanische Kraft der Kapillaren, welche bekanntlich auch veritable „Muskeln“ zum Kontrahieren haben, zerquetscht oder zweitens durch chemische Stoffe vernichtet werden. Bei der Schmierkur dürften jedenfalls die Quecksilberkügelchen beim Passieren der Kapillaren eine Druckwirkung und mechanische Reinigung à la Schornsteinfeger bewerkstelligen. Ebenso gehört das Ausschneiden eines Krebsgeschwüres, das allmähliche Abbinden eines Gewächses in die Klasse der mechanischen Mittel, welche dem Arzt zu Gebote stehen.

Da sich aber die meisten krankhaften Störungen im Innern des Organismus abspielen, wird die mechanische Hilfe stets eine beschränkte sein, wodurch sich die Anwendung chemischer Mittel logischer Weise ergiebt; um so mehr als alles Leben mit einer ununterbrochenen Kette von chemischen Reaktionen unlöslich verknüpft ist ...

Ohne chemische Heilmittel kann eine vernünftige Heilkunde nicht auskommen! In der letzten Hamburger Cholera-Campagne z. B. waren die Naturärzte gerade soviel wert wie das „reine Thorentum“. Beide zusammen hätten nicht vermocht,

---

[1]) „Auch z. B. die Serum-Therapie, wenngleich sich von Männern wie Jenner und Pasteur herstammt und von Robert Koch weiter geführt wurde, hat bis jetzt wenigstens im wesentlichen mit Wissenschaft blutwenig zu thun. Sie ist zur Zeit noch nichts mehr als eine dunkle Empirie. Die heutigen Heilsera stehen, ebenso wie die Drüsen-Extrakte auf ähnlicher wissenschaftlicher Stufe wie die mittelalterliche „Dreck-Apotheke“ und die chinesischen Medikamente, was z. B. von Prof. Schweninger gelegentlich eines Vortrages auf der Berliner Gewerbe-Ausstellung öffentlich ausgesprochen wurde.“ Dr. G. Wendt.

die furchtbaren Wanderungen der Cholera rund um die Welt, wie sie vor der Geburt der chemischen Desinfektion und der chemischen Antiseptik an der Tagesordnung waren, aufzuhalten. Daß an der furchtbarsten aller Seuchen, der Tuberkulose, noch immer ungefähr jeder dritte Deutsche stirbt, kann selbstverständlich in erster Linie nur daran liegen, daß wir die Antiseptik der Tuberkulose noch zu wenig beherrschen, bezw. daß das Verständnis dafür noch zu wenig allgemein ist! Das Ozon der Höhenluftkurorte Davos und Görbersdorf z. B. ist, da es nämlich zweifellos das stärkste existierende Antiseptikum vorstellt, jedenfalls ein echt chemisches Heilmittel.

Wenn Dr. Schmidt sagt: „Die Krankheit stellt einen Reinigungsprozeß dar, eine Heilthätigkeit: Die Krankheit ist der Beginn der Heilung!“ und wenn er daraufhin einen Patienten mit galoppierender Schwindsucht ansieht, so dürfte er ja im Sinne eines frommen Gottesmannes Recht haben, im Sinne eines praktischen Arztes aber, der nur für diese Welt zu helfen hat, jedenfalls nicht! Wenn ferner z. B. ein Naturarzt erkennt, daß es sich bei einer jungen Geschwulst auf der Lippe um Krebs handelt und er greift nicht zum Messer und zu desinfizierenden Chemikalien, so dürfte er eine Art von Totschläger vorstellen und vor den Staatsanwalt von Rechtswegen gehören. Wenn endlich Herr Dr. Schmidt die Heilkunde auffordert, „ein Probiersystem zu verlassen, welches die kranke Menschheit jährlich Millionen kostet, welches längst den Fluch der Lächerlichkeit auf sich geladen“, dürfte dieser Satz geeignet sein, die Frage aufzuwerfen, ob auch ein approbierter Naturheilkundiger ernst zu nehmen ist??

Selbstverständlich dürfte auch die Homöopathie für die Naturheilkunde mit dem Fluch der Lächerlichkeit beladen sein. Und doch giebt es noch immer sehr angesehene Homöopathen, und zweifellos hat diese Lehre seiner Zeit zur Reformation der Allopathie beträchtlich beigetragen, zu der auch hoffentlich die Naturheilkunde beträchtlich beisteuern wird. Aber wohl kaum wird sie in diesem Punkte die Homöopathie übertreffen, die übrigens neuerdings auch vom wissenschaftlichen Standpunkte aus Interesse beanspruchen kann; da nämlich die Chemiker gefunden haben, daß sehr verdünnte Lösungen chemischer Stoffe etwas ganz anderes vorstellen als konzentrierte Lösungen, oder Stoffe selbst. Denn z. B. enthalten sehr verdünnte Lösungen von Kochsalz überhaupt kein Kochsalz! Dasselbe ist vielmehr in seine chemischen Bestandteile zerfallen, deren jeder für sich allein existiert als sogenanntes „freies Jon“. Demgemäß dürfte auch plausibel sein, daß „freie Jonen“ von starken Giften, wie etwa von Arsenik, etwas ganz anderes im menschlichen Körper bedeuten, als das Gift selbst, aus welchem sie hervorgegangen sind, zumal wir auch überhaupt noch nicht alle Elemente kennen, die zum Leben des Menschen von Anfang an gehören. Kupfer z. B. ist stets im Getreide, der Milch etc. vorhanden und wohl auch Arsen, welches nämlich den nächsten Verwandten des Phosphors darstellt.“

Gefrorene Milch. Das Bestreben, die Milch für den Transport haltbar zu machen, hat anscheinend einen tüchtigen Schritt vorwärts gethan durch ein Verfahren des dänischen Ingenieurs Casse, nach welchem die Milch zum Gefrieren gebracht wird. Wie aus einer Mitteilung der Milch-Ztg. 1897, 527 hervorgeht, verwendet die Dänische Milchwirtschaftliche Gesellschaft dieses Verfahren bereits seit dem Jahre 1896 in einem Etablissement, welches die Verarbeitung von 30000 *l* Milch gestattet. Von der ganzen zu befördernden Milchmenge läßt man $^1/_3$ bis $^1/_4$ vermittelst Kältemaschinen erstarren. Die gefrorene Milch in Form von 12 *kg* schweren Blöcken wird in Blechkannen von 500 *kg* Fassungsraum gebracht und dann mit frisch gemolkener Milch aufgefüllt. Die Kannen werden alsdann luftdicht verschlossen und sind nun versandfähig. Die so vorbereitete Milch hält sich mehrere Wochen unverändert und braucht am Bestimmungsorte nur aufgetaut zu werden.

Grandeau berichtet im Journ. d'Agriculture, daß eine am 17. Juni aus Dänemark abgesandte Probe gefrorener Milch bei ihrer am 25. Juni in Paris erfolgten Öffnung noch wie völlig frische Milch erschien. Nur die Haltbarkeit der daraus

hergestellten Butter zeigte sich etwas verringert, doch ist Grandeau geneigt, die Ursache dieser Erscheinung sekundären Umständen zuzuschreiben, die mit der Konservierung in keinem Zusammenhange stehen.[1])

Giftfeste Tiere. Es ist eine alte Sage, daß es Tiere giebt, die gegen manche Gifte gefeit sein sollen. So sagt man vom Igel, er sei unempfindlich gegen alle metallischen Gifte, während er gegen den Biß giftiger Vipern auch ganz unempfindlich ist. Andere Tiere dagegen gehen schon durch Stoffe zu Grunde, die für gewöhnlich nicht als direkte Gifte gelten, oder gar als solche, die als gänzlich indifferent erscheinen. Ein solcher Stoff ist der Zucker, von welchem bekannt ist, daß er den Gänsen sehr gefährlich wird, da sie auf dessen Genuß erkranken und sogar zu Grunde gehen können. Bittere Mandeln, die nichts weniger als direkte Gifte sind, können schon in kleinen Gaben Papageien und Kakadus töten. Auch Schweinen sind solche Mandeln sehr gefährlich, und es gehören nur wenige dazu, um ein Schwein zu töten.

Bezüglich jener Tiere, die ganz starke Gifte vertragen können, ist das Pferd zu nennen, das Arsenik nicht nur verträgt, sondern sogar sich förmlich verjüngt, auf dessen regelmäßigen Genuß. Hier sind auch zu erwähnen die Arsenikesser unter einigen Gebirgsvölkern. Besondere Erfahrungen nach dieser Richtung hat man auch an den Schweinen in Canada gemacht, die dort eifrigst Jagd machen auf die sehr giftigen Klapperschlangen, und deren Biß nicht zu scheuen haben. Sehr auffallend ist die Unempfindlichkeit mancher Vögel gegen die stärksten Gifte. Es wurde mir eine Schleiereule gebracht im schönsten Winterkleide und bestimmt, dieselbe im ausgestopften Zustand einem ornithologischen Kabinett einzuverleiben. Um das schöne Gefieder dieser Eule rein zu halten, beschloß ich, dieselbe mit Strychnin zu töten, allein das Tier blieb nach wiederholten Gaben dieses Giftes ganz gesund und munter.

Einen noch interessanteren Fall mußte ich erfahren an einer Singdrossel, welche erkrankte und fast alle Federn verlor, ohne daß dieselben wieder nachwuchsen. Um den so häßlich gewordenen Vogel zu töten, erhielt er zweimal Morphium in starken Dosen, ohne den geringsten Nachteil zu spüren. Danach erhielt er Quecksilber-Sublimat, Strychnin, geraspelte Nuxvomica und zuletzt noch zweimal Arsenikpulver und nachdem er diese Gifte der Reihe nach alle ohne Nachteil mit seinem Futter verzehrte, blieb er gesund bis auf den heutigen Tag, den 16. nach jenen Vergiftungs-Versuchen.

Worin liegt nun diese Unempfindlichkeit solcher Vögel gegen so starke Gifte? Die Wachholder-Drossel frißt bekanntlich die Beeren der äußerst giftigen Atropa belladonna in großer Menge ohne allen Nachteil und wird deshalb sehr wahrscheinlich auch andere Gifte vertragen können, so gut wie ihre Verwandte, die Singdrossel. Wenn man übrigens die Derbheit der Magenwandung, den geraden kurzen Darm, dann insbesondere die große Energie der Herzthätigkeit eines solchen Vogels betrachtet, dann kann man wohl zu der Ansicht gelangen, daß sich der Verdauungs-Apparat solcher Tiere zur Aufnahme von Giften mehr oder weniger negativ verhalten muß.

L. v. Baumgarten, Apotheker.

[1]) Pharmaceutische Centralhalle 1897, Nr. 44, S. 746.

Jahrbuch der Chemie. Herausgegeben von Richard Meyer, VI. Jahrgang 1896. Braunschweig 1897. Verlag von Fr. Vieweg & Sohn. Preis geb. 15 *M*.

Dieses Jahrbuch, welches Bericht über die wichtigsten Fortschritte der reinen und angewandten Chemie erstattet, hat sich bereits eine geachtete Stellung in den Fachkreisen erworben. Der vorliegende neue Jahrgang weist in der

Anordnung des Stoffes keine wesentlichen Veränderungen gegen die früheren auf, auch die Liste der Mitarbeiter ist dieselbe geblieben wie im vorigen Jahre. Wer sich über die Fortschritte der chemischen Wissenschaft, besonders auch in ihrer Beziehung zur Technologie unterrichten will, kann sich an keine bessere Quelle wenden, als an dieses vortreffliche Jahrbuch.

Die wissenschaftliche Grundlage der analytischen Chemie. Elementar dargestellt von W. Ostwald. 2. verbesserte Auflage. Leipzig 1897, Wilhelm Engelmann. Preis 5 ℳ 80 ₰.

Der geistvolle Professor der physikalischen Chemie an der Leipziger Universität giebt in diesem umfanglich nicht großen, aber inhaltreichen Buche eine elementare Darlegung der neuern Anschauungen, welche siegreich auf dem Gebiete der Chemie vorzudringen beginnen. Natürlich ist die Schrift nicht populär in dem gewöhnlichen Sinne des Wortes, sondern verlangt, daß der Leser die chemischen Grundlehren kennt. Für solche Leser ist das Buch aber eine wahre Erquickung und Freude, und der Beifall, den die erste Auflage gefunden, mag als Zeichen gelten, daß des Verf. Anschauungen mehr und mehr an Boden gewinnen.

Handbuch der Klimatologie. Von Julius Hamm. 2. wesentlich umgearbeitete Auflage. 3 Bände. Stuttgart, Verlag von J. Engelhorn. Preis 36 ℳ.

Es giebt in jeder Wissenschaft Werke, welche den momentanen Standpunkt derselben repräsentieren und, indem ihre Verfasser selbst an der Spitze des betreffenden Wissenszweiges stehen und Hauptförderer desselben sind, gewissermaßen die Kritik entwaffnen. Ein solches fundamentales Werk ist das obige. Kein Meteorologe, keiner, der sich für Klimatologie als Fachmann oder Freund der Wissenschaft interessiert, kann dieses Werkes entraten. Auch hat schon die erste Auflage die Unentbehrlichkeit desselben gezeigt. Die vorliegende außerordentlich vermehrte und wesentlich umgearbeitete Ausgabe ist noch in viel höherem Maße ein Fundamentalwerk, von dem man nur einfach sagen kann, daß die deutsche Wissenschaft stolz darauf sein darf, wie die Meteorologie überhaupt stolz auf den Verfasser, den hervorragendsten Kenner und Förderer derselben, ist. Möge dem hochverehrten Forscher noch eine lange Wirksamkeit beschieden sein und sein Werk im kommenden Säkulum wiederkehren in dritter Auflage abermals umgearbeitet und vermehrt vom Verfasser!

Kurzer Abriß der Elektricität von Dr. L. Graetz. Mit 143 Abbildungen. Stuttgart, Verlag von J. Engelhorn, 1897.

Das obige Werk ist eine selbständige und das Wichtigste berücksichtigende Bearbeitung von des Verfassers größerm Werke und zeichnet sich wie dieses durch Klarheit der Darstellung im hohen Grade aus. Die Anordnung des Textes ist hier etwas anders und der Darstellung der wissenschaftlichen Lehren folgt sogleich die praktische Anwendung derselben. Für den praktischen Elektrotechniker ist das Werk zur Belehrung vollkommen ausreichend, und kann Referent dasselbe als vortrefflich nur bestens empfehlen.

Berzelius und Liebig. Ihre Briefe von 1831—1845, mit erläuternden Einschaltungen aus gleichzeitigen Briefen von Liebig und Wöhler, sowie wissenschaftlichen Nachweisen herausgegeben von Justus Carrière. 2. Aufl. München 1898, Verlag von J. F. Lehmann. Preis 3 ℳ.

Den Verehrern des großen chemischen Doppelgestirns Berzelius-Liebig wird in dem obigen Werk eine köstliche Gabe geboten, die um so wertvoller ist, als die eingefügte Korrespondenz zwischen Liebig und Wöhler interessante Streiflichter auf den wissenschaftlichen Gedankengang dieser großen Chemiker wirft. Von besonderem Interesse sind Liebig's Briefe, der sich hier giebt, wie er in der That war.

Die Pflanzen Deutschlands. Eine Anleitung zu ihrer Bestimmung. Bearbeitet von Prof. Dr. Otto Wünsche. Die höhern Pflanzen. 7. Auflage. Leipzig, Druck und Verlag von B. G. Teubner, 1897.

Dieses Werk ist eine völlige Umarbeitung der Schulflora von Deutschland, welche von demselben Verf. in sechs Auflagen erschien. Es sind sämtliche im Gebiete vorkommenden Farn- und Blütenpflanzen aufgenommen und die Anordnung der Familien und Gattungen nach Engler und Prantl's „Natürliche Pflanzenfamilien" getroffen worden. In dieser neuen, vervollkommneten Gestalt wird das Buch die Zahl seiner Freunde sicherlich vermehren.

Hann, Hochstetter, Pokorny, Allgemeine Erdkunde. 5. neu bearbeitete Auflage von J. Hann, Ed. Brückner und A. Kirchhoff. II. Abteilung: Die feste Erdrinde und ihre Formen. Von Ed. Brückner. Mit 182 Abbildungen im Texte. 1898. Wien u. Prag, F. Tempsky. Preis 8 ℳ.

Die II. Abteilung dieses ausgezeichneten Lehrbuches, von der sachkundigen Hand Prof. Brückner's bearbeitet, reiht sich würdig der I., dem Meisterwerke Hann's, an. Um die überreiche Fülle des Materials in einen mäßigen Band zu bringen, mußte der Verf. manches übergehen und vieles kürzen. Indessen hat er mit tiefem Verständnis überall die Hauptgesichtspunkte festgehalten und zur Darstellung gebracht und besonders in dem zweiten Abschnitte, welcher die Vorgänge, die an der Ausgestaltung der Erdoberfläche thätig sind, zur Darstellung bringt, eine höchst schätzbare Arbeit geliefert. Als Abriß der allgemeinen Geologie und Morphologie der Erdoberfläche ist das obige Werk überaus empfehlenswert. Dazu kommt endlich, daß der Preis desselben, trotz vornehmer Ausstattung, ein äußerst billiger ist.

Handbuch der Farben-Fabrikation. Praxis und Theorie. Von Dr. **Stanislaus Mierzinski.** Mit 162 Abbildungen. **A. Hartleben's** Verlag, Wien. Preis 13 ℳ 50 ₰.

Der Verfasser dieses Werkes hat es versucht, außer seinen eigenen praktischen Erfahrungen, das Beste, was auf dem Gebiete der Farbenfabrikation während der letzten Jahre erforscht und erfunden wurde, zu sammeln und dem Leser vorzulegen. Daß bei der außerordentlichen Vielseitigkeit des zu behandelnden Materials eine völlig erschöpfende Behandlung des Gegenstandes unmöglich war, ist leicht einzusehen; doch giebt der Verfasser dem Leser ein Werk in die Hand, welches demselben von großem praktischen Nutzen sein wird. Namentlich wurde die Technik der Farbenherstellung eingehend und ausführlich behandelt. Im allgemeinen wurden nur solche Verfahren veröffentlicht, welche thatsächlich in der Praxis Verwendung finden oder gefunden haben. Neben den Mineralfarben wurde den organischen Farbstoffen die größte Beachtung geschenkt, jedoch die Teerfarbstoffe, da sie einen eigenen Zweig der chemischen Technologie ausmachen, nicht berücksichtigt. Dagegen wurde den sogenannten Farblacken, denen zumeist die Teerfarbstoffe zur Basis dienen, die größte Berücksichtigung gewidmet, und wird die Herstellung dieser Farblacke zum erstenmal in ausführlicher Weise in dem Buche in solcher Art und Weise behandelt, daß es dem Besitzer desselben möglich ist, unter Bedachtnahme auf in demselben gegebene Andeutungen die Farblacke, Vermillionets, Resinatfarben u. dergl. m. herzustellen, ohne einen Mißerfolg verzeichnen zu müssen. Die Saftfarben, Tusche und Tuschfarben, die Honig-, Aquarell-, Weingeist-Tuschfarben, die Farbkuchen, Farbstifte und andere Farbprodukte mehr wurden eingehend behandelt. Eine ausführliche Anleitung zur Untersuchung der hauptsächlichsten im Handel vorkommenden Teerfarbstoffe dürfte dem Leser von großen Nutzen sein; das beigefügte Verzeichnis von Teerfarbstoffen, deren Verwendung zur Herstellung von Farblacken praktisch erprobt wurde, ist von besonderem Wert für jene, welche diese Lacke erzeugen wollen. Der Verfasser hat sich redlich bemüht, das Buch so zu gestalten, daß die Theorie mit der Praxis nutzbringend vereint ist. Das Werk verdient daher warme Empfehlung.

Bilder-Atlas zur Zoologie der Säugetiere, mit beschreibendem Text von Professor Dr. **William Marshall.** Preis in Leinewand gebunden 2 ℳ 50 ₰. Leipzig, Verlag des **Bibliographischen Instituts.**

Auf 142 Bildertafeln bringt das Buch 265 der charakteristischten Tiererscheinungen aus der Gruppe der Säugetiere zur Darstellung und erläutert diese bildliche Darstellungen durch einen von dem bekannten Zoologen Professor Dr. Marshall interessant und fesselnd geschriebenen Text. Alle Illustrationen sind von Künstlern ersten Ranges nach dem Leben gezeichnet, sie sind also nicht nur im besten Sinne des Wortes naturgetreu, sondern der große, unvergleichliche Wert der Figuren dieses Bilder-Atlas liegt darin, daß in ihnen die Art der Bewegung und des Sichgebarens der betreffenden Säugetierformen in voller Lebenswahrheit zum Ausdruck kommt. Die Verlagshandlung hat somit für den Unterricht in der Tierkunde ein Anschauungsmittel geschaffen, das um seines Wertes willen sich der Aufmerksamkeit aller Schulmänner zu erfreuen haben wird. Auch jede Familie, jeder Tierfreund wird in dem Buche eine Quelle reicher Belehrung und Unterhaltung edelster Art finden.

Herstellung und Verwendung der Akkumulatoren. Von **F. Grünwald.** 2. Auflage. **Wilhelm Knapp's** Verlag in Halle. Preis 3 ℳ.

Die neue Auflage dieser vortrefflichen kleinen Schrift ist besonders in denjenigen Abschnitten, welche die Herstellung der Akkumulatoren behandeln, umgearbeitet und vervollständigt.

Die geographische Verbreitung und geologische Entwickelung der Säugetiere. Von R. Lyddekker. Aus dem Englischen von Prof. G. **Siebert.** Mit 82 Illustrationen und einer Karte. Jena, **Hermann Costenoble,** 1897.

Dieses Werk füllt wirklich eine Lücke in der heutigen wissentschaftlichen Litteratur aus, den seit dem Erscheinen des bewährten Buches von Wallace ist eine größere Schrift über die geographische Verbreitung der Säugetiere nicht erschienen. Dazu kommt, daß der Verfasser auch die fossilen Formen berücksichtigt. Die vorliegende deutsche Ausgabe enthält verschiedene Zusätze des Verfassers und liest sich durchaus wie ein deutsches Originalwerk. Nicht für den Zoologen allein, sondern auch für den Geographen, Geologen und den Freund der organischen Naturwissenschaft überhaupt, ist das Werk von größter Wichtigkeit. Der Bedeutung des Buches entsprechend ist die Ausstattung desselben.

Hübner's Geographisch-statistische Tabellen. Ausgabe 1897. Herausgegeben von Hofrat Prof. Fr. v. **Juraschek.** Verlag von **Heinrich Keller** in Frankfurt a. M. Preis geb. 1,20 ℳ.

Der neue Jahrgang dieser vortrefflichen Tabellen ist bis zur Gegenwart fortgeführt und enthält für den täglichen Handgebrauch die wichtigsten statistischen Angaben über alle Länder der Erde in übersichtlicher Form. Eine willkommene Ergänzung sind die in diesem Jahrgang zum erstenmal in besonderer Zusammenstellung mitgeteilten statistischen Daten der Großstädte Berlin, Hamburg, Breslau, Leipzig, Dresden, Wien, Budapest, London, Paris und Rom und anderer. Für die Angaben über die Eisenbahnlängen sind die Mitteilungen des Archivs für Eisenbahnwesen in diesem Jahrgang mit verwertet.

Die Moment-Photographie. Dargestellt von Ludwig David. Mit 122 Abbildungen. Halle 1898, Wilhelm Knapp. Preis 6 ℳ.

Die hohe Bedeutung der Moment-Photographie und der Grad der Ausbildung, auf dem dieselbe steht, machen eine gesonderte Darstellung derselben sowohl für den Fachmann als den Amateur überaus wünschenswert. In dem obigen Werke liegt diese Aufgabe in meisterhafter Weise gelöst vor. Der Verf., der selbst über reiche Erfahrungen auf diesem Gebiete verfügt, hat hier ein Buch geliefert, welches den gegenwärtigen Stand der Moment-Photographie darstellt und als Lehrbuch derselben betrachtet werden kann. Auch die Ausstattung des Werkes in Bezug auf Illustrierung, Druck und Papier ist vorzüglich, der Preis überaus billig.

Migula, Synopsis Characearum europaearum. Illustrierte Beschreibung der Characeen Europas mit Berücksichtigung der übrigen Weltteile. Auszug aus dessen Bearbeitung der Characeen in Rabenhorst's Kryptogamenflora. Mit 133 Abbildungen und einer Einleitung, 176 S. Preis 8 ℳ. Verlag von Eduard Kummer, Leipzig.

Der Verfasser behandelt in der mit 15 Abbildungen versehenen Einleitung den Bau der Characeen und giebt sodann eine Anweisung zum Sammeln und Bestimmen derselben. Letzteres ist sehr erleichtert durch einen Schlüssel und kurze aber ausreichende Diagnosen, hauptsächlich aber durch Habitusbilder in natürlicher Größe, sowie Abbildungen aller charakteristischen Teile in entsprechender Vergrößerung. Jede Species (mit Ausnahme von Tolypella hispanica) und ein größerer Teil der Varietäten ist abgebildet. Ein Verzeichnis der Characeen-Litteratur und ein solches der Exsikkatensammlungen sind beigegeben.

Nach Ecuador. Reisebilder von P. Joseph Kolberg, S. J. Vierte Auflage. Preis 9 ℳ. Freiburg. im Br., Herder'sche Verlagshandlung, 1897.

Es ist erfreulich, daß ein Buch wie das vorgenannte nicht unter der Masse der gewöhnlichen Bücher verschwunden ist, sondern sich einen großen und anhänglichen Leserkreis erworben hat. Der verehrte Verf. ist zwar schon seit vier Jahren von hinnen geschieden, allein sein Werk erscheint, von pietätvoller Hand, mit Rücksicht auf die dem Laufe der Zeit entsprechenden Verhältnisse, verbessert, jetzt in neuer Auflage wieder auf dem Büchertische. Die Ausstattung ist dem Inhalte entsprechend und wir wünschen dem schönen Buche eine abermalige große Erweiterung seines Leserkreises.

Lehrbuch der Experimentalphysik. Von Adolph Wüllner. Fünfte Auflage. Dritter Band. Die Lehre vom Magnetismus und von der Elektricität. Preis 18 ℳ. Leipzig, Druck von B. G. Teubner, 1897.

In einem überaus stattlichen Bande von mehr als 1400 Seiten Text tritt uns die neue Auflage dieses Bandes der berühmten Experimentalphysik des Verfassers entgegen. Entsprechend dem unaufhörlichen Fortschritte auf dem Gebiete des Magnetismus und der Elektricität, welche dieser Band behandelt, ist der Umfang des Werkes wiederum gewachsen. Besonders gilt dies von dem großen Abschnitt über den Galvanismus, sowie demjenigen, welcher die Wirkungen des Stromes außerhalb des Stromkreises behandelt. Besonders haben hier die wichtigen Arbeiten von Helmholtz gebührende Würdigung gefunden. Das Kapitel über elektrische Schwingungen ist völlig neu, und hier giebt Verfasser mit der ihm eigenen Klarheit eine lichtvolle Darstellung dieses schwierigen Gebietes und der Grundlage der elektromagnetischen Lichttheorie. Schließlich muß hervorgehoben werden, daß der Preis des umfangreichen Bandes ein so außerordentlich billiger ist, daß auch der Verlagshandlung in dieser Beziehung hier rühmend zu gedenken ist.

Lehrbuch der Physik. Von J. Violle. Deutsche Ausgabe von E. Gumlich, W. Jaeger, St. Lindeck. II. Teil. 2. Band. Mit 270 Figuren. Berlin 1897, Julius Springer. Preis 8 ℳ.

In diesem Bande werden diejenigen Thatsachen besprochen, welche sich ohne jede Hypothese über die Natur des Lichtes lediglich an der Hand einfacher geometrischer Betrachtungen behandeln lassen, die Reflexion, Brechung und Dispersion, sowie die optischen Instrumente. Die großen Vorzüge dieses Lehrbuches, welche bereits früher erwähnt wurden, kommen auch in diesem Teil zur Geltung, und auch auf die deutsche Übertragung ist alle Sorgfalt verwendet worden, sodaß das Buch neben den zahlreichen Lehrbüchern der Physik, die wir in deutscher Sprache besitzen, würdig besteht.

Handbuch der Photographie. Von Prof. Dr. H. W. Vogel. III. Teil: Die photographische Praxis. Vierte Auflage. Preis 8 ℳ. Berlin 1897, Verlag von Gustav Schmidt.

Entsprechend den raschen Fortschritten der photographischen Technik und den zahlreichen Konstruktionen und Verfahrungsarten, welche fast jeden Tag auftauchen, kann ein Werk über die photographische Praxis sich nur auf das Bessere und Erprobte beschränken und in diesem Sinne eine relative Vollständigkeit erstreben. Dies ist das Ziel des Verfassers schon bei der ersten Auflage gewesen und seine Richtigkeit ist durch den Beifall, den das Werk gefunden, hinlänglich erwiesen. Natürlich sind damit erhebliche Umänderungen und Verbesserungen bei jeder neuen Auflage nicht ausgeschlossen,

und so erscheint dann auch die vorliegende Ausgabe wiederum wesentlich bereichert und um mehrere Kapitel vermehrt.

Die Fortschritte der Physik im Jahre 1896. Dargestellt von der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin. Zweiundfünfzigster Jahrgang. Dritte Abteilung, enthaltend Kosmische Physik. Redigiert von Richard Aßmann. Braunschweig, Druck und Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn, 1897.

Wiederum liegt ein neuer Band dieses phänomalen Werkes vor und er beweist, in welch hohem Grade Herausgeber und Mitarbeiter bemüht sind, diese Berichte vollständig und dabei so rasch als möglich zu veröffentlichen. Über die Wichtigkeit dieser Publikation ist kein Wort zu verlieren, sie steht einzig in der Litteratur aller Nationen da und ist dem Physiker unentbehrlich. Der Referent kann sich lediglich darauf beschränken, dem Leser die erfreuliche Mitteilung zu machen, daß abermals ein neuer Band der „Fortschritte der Physik“ erschienen ist.

Botanisches Bilderbuch für Jung und Alt. Von Franz Bley. Erster Teil, umfassend die Flora der ersten Jahreshälfte. 216 Pflanzenbilder in Aquarelldruck auf 24 Tafeln. Mit Text von H. Berdrow. Berlin, Verlag von Gustav Schmidt (vorm. Robert Oppenheim), 1897. Preis 6 M.

Dieses reizende Buch kann kaum warm genug empfohlen werden. Es will keineswegs eine populäre Botanik sein, die durch Tabellen und Schlüssel zur Bestimmung der wild wachsenden Pflanzen Anleitung giebt, sondern ein Buch, das zwanglos hoch und niedrig, alt und jung die Kenntnis unserer heimischen Flora vermittelt. Und zwar wird das Wiedererkennen durch Aquarellzeichnungen der Pflanzen vermittelt, wahrhafte kleine Kunstwerke, deren Betrachtung an und für sich schon das Herz erfreut. Möge kein Freund der scientia amabilis versäumen, sich dieses prächtige Buch anzuschaffen, dessen Preis außerdem im Vergleich zu dem Gebotenen ein überaus billiger ist.

Lehrbuch der ebenen Elementar-Geometrie. 8. Teil. Nach System Kleyer bearbeitet von Prof. Dr. J. Sachs. Stuttgart, Verlag von Julius Maier, 1897. Preis 5 M.

Mit diesem Teile ist die Darstellung der Lehre von der Ähnlichkeit beendigt und es verbleibt noch die elementare Theorie der Kegelschnitte, welche Verf. einem späteren Ergänzungsbande vorbehält. Wie in allen früheren Teilen, ja wie in der ganzen Kleyer'schen Encyklopädie der mathematischen und Naturwissenschaften, haben wir hier ein speciell zum Selbststudium bestimmtes Werk vor uns. Referent kann nicht umhin, die Art und Weise der Darstellung als im höchsten Grade ihrem Zwecke entsprechend zu bezeichnen. Sie übertrifft bei weitem das gesprochene Wort des Lehrers, denn der Studierende kann stets die Erklärungen wieder nachlesen, bis er sie sich völlig zu eigen gemacht hat. Wer durch Selbststudium Mathematik lernen will, sollte dies nur allein mit Hilfe Kleyer'scher Encyklopädie unternehmen.

Die Sumpf- und Wasserpflanzen. Ihre Beschreibung, Kultur und Verwendung. Von W. Mönkemeyer. Mit 126 Abbildungen. Berlin, Verlag von Gustav Schmidt (vormals R. Oppenheim), 1897.

Dieses hübsch ausgestattete Buch ist für Aquarienliebhaber bestimmt und will die Pflege der Wasserpflanzen fördern helfen. Der Verf. hat sein Thema nicht eng gefaßt, sondern auch manche Gattungen und Arten aufgenommen, die noch der Einführung in die Kultur harren. Die zahlreichen Abbildungen, von denen viele vom Verf. neu gezeichnet wurden, bilden eine überaus dankenswerte Zugabe, welche das Erkennen und Bestimmen erleichtert. Das Buch ist eine vortreffliche Arbeit, die sicher viele Freunde finden wird.

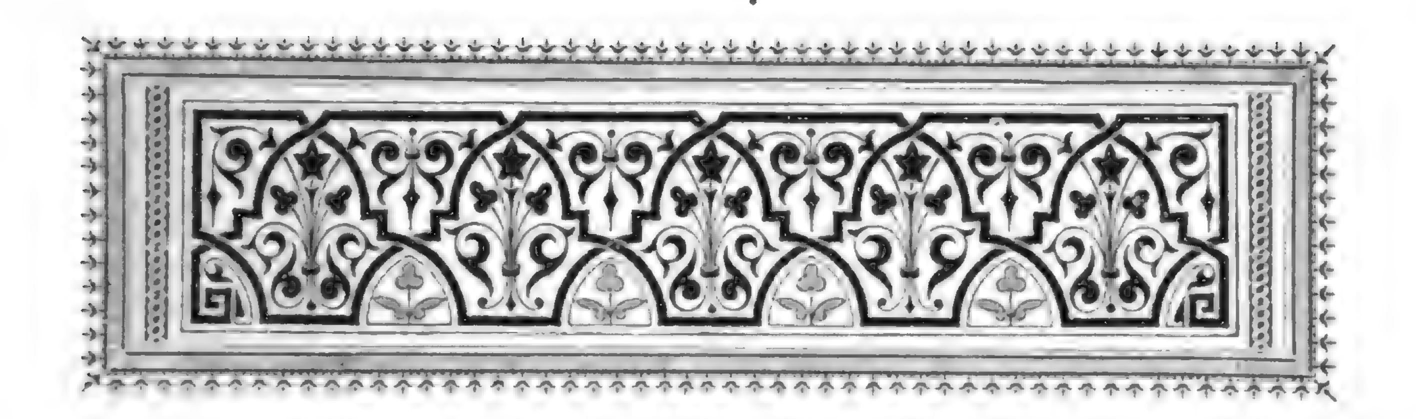
Die Diapositivverfahren. Von G. Mercator. Halle 1897, Wilhelm Knapp. Preis 2 M.

Diese Schrift bildet Heft 27 der großen, bei der vorgenannten Verlagshandlung erscheinenden Encyklopädie der Photographie. Sie giebt eine praktische Anleitung zur Herstellung von Fenster-, Stereoskop- und Projektionsbildern mit Hilfe aller bekannten Druckverfahren. Da der Verf. die Verfahrungsarten sehr eingehend und verständlich beschreibt, so wird sein Werkchen vielen recht willkommen sein.

Von der Tatra bis zur sächsischen Schweiz. Von Karl Kollbach. Köln, Paul Neubner.

Dieses in vornehmer Weise ausgestattete, reich illustrierte Werk bildet den zweiten Band der „Wanderungen durch die deutschen Gebirge“, mit deren Veröffentlichung der Verfasser die Freunde der Erdkunde und der Naturschilderungen überhaupt beschenkt. Es sind wirklich ausgeführte Streifzüge durch die deutschen Lande, welche Kollbach dem Leser vorführt, und seine Darstellungsweise ist eine so durchaus eigenartige, vom Hauche der Wirklichkeit durchwehte und objektive, daß sie als einzig in ihrer Art bezeichnet werden muß. Genuß und Belehrung zugleich bietet das prächtige Werk, und die herrlichen Illustrationen tragen ihrerseits dazu bei, das, was im Gemüt empfunden wird, auch, soweit dies thunlich, dem leiblichen Auge vorzuführen. Möge es dem Verfasser beschieden sein, noch viele Wanderungen zu den bisherigen auszuführen und sie zu schildern. Der Kreis seiner Leser und Verehrer kann nur stetig wachsen!

Herausgeber: Dr. Hermann J. Klein in Köln. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 4262.



Musikphantome.

Untersuchungen über psychische Phänomene erfreuen sich in der neueren Zeit großer Beliebtheit, und bereits beginnen die Ergebnisse dieser Forschungen einiges Licht in das noch dunkelste Gebiet der Naturerscheinungen zu werfen. Eine Reihe wichtiger Untersuchungen über die Fundamentalgesetze der psychischen Phänomene hat Dr. Ch. Ruths mit Ausdauer und Scharfsinn angestellt und daraus Schlüsse abgeleitet, die der Beachtung im höchsten Grade würdig sind, da sie Perspektiven von weitester Ausdehnung eröffnen. Wir werden daher auf diese Arbeiten in Kürze hier eingehen und verweisen im übrigen auf das Werk selbst, in welchem Dr. Ruths die Ergebnisse seiner Arbeiten niederlegte[1]) und welches auch, über das uns hier allein interessierende naturwissenschaftliche Gebiet hinausgehend, die Möglichkeit einer absoluten Kritik und Ästhetik künstlerischer Schöpfungen zeigt. Wenn man erwägt, wie gerade auf dem Gebiete des künstlerischen Schaffens die Kritik hin und her schwankt, früh verurteilt, was nach einiger Zeit bis in den Himmel erhoben wird, den lebenden Genius meistens verkennt und dem toten Lobeshymnen anstimmt, so wird man unschwer die Bedeutung dessen erkennen, was Dr. Ruths durch seine Arbeiten anstrebt. „Was nützt," sagt er sehr bezeichnend, „der Sieg dem Genius, wenn die Sonne nur noch über seinem Grabhügel aufgeht? Die Rose, mit der ihn eine geliebte Hand schmückt, ist mehr wert als der Lorbeer, den ihm die Nachwelt auf das Grab niederlegt. Und wenn man den Genius vor den kleinen Sorgen und Erbärmlichkeiten des Alltagslebens schützt, so hat man mehr für die Kunst, für eine Nation oder für die Kultur gethan, als mit jenen ehernen Denkmälern und jenen Festfreuden, die nur allzuhäufig eine bittere Satyre auf die schwere Mühsal eines genialen Lebens und wie schneidender Hohn für die lebenden und mißachteten Künstler sind."

Wir haben es inzwischen hier nur mit der rein naturwissenschaftlichen Seite der Untersuchungen von Dr. Ruths zu thun und werden uns darauf beschränken, die Richtung und Bedeutung derselben in möglichster Kürze an der Hand des obigen Werkes darzulegen.

---

[1]) Experimental-Untersuchungen über Musikphantome und ein daraus erschlossenes Grundgesetz der Entstehung, der Wiedergabe und der Aufnahme von Tonwerken. Von Dr. Ch. Ruths. Darmstadt 1898. Kommissionsverlag von H. L. Schlapp.

Unter Musikphantomen versteht Dr. Ruths eine bestimmte Gruppe von psychischen Phänomenen, welche in den Gehirnen mancher Personen während des Anhörens von Musik auftreten. Diese Phänomene sind dadurch charakterisiert, daß sie für das betreffende Gehirn als etwas Fremdes und in ihren spezifischen Qualitäten dem Eigenwillen nicht Unterworfenes erscheinen. Trotzdem besteht aber bei den betreffenden Personen die zweifellose Erkenntnis, daß die Phänomene in dieser Art nur in dem Gehirne selber existieren und daß sie also nicht auf völlig adäquate Momente in der gleichzeitigen Außenwelt zurückgehen oder als veritable Wahrnehmungen anzusprechen sind.

„Bei der Ableitung dieser Definition," sagt Dr. Ruths, „haben wir eigentlich nur von solchen Musikphantomen gesprochen, wie sie in der Gesichtssphäre vorkommen. Indessen beschränken sie sich nicht bloß auf diese Sphäre, sondern sie treten auch in anderen Sphären, insbesondere als fremde, dem Willen nicht unterworfene und doch innere Gedanken und Gefühle, sowie auch als Phantome innerhalb der Gehörssphäre selber auf. Ein Ähnliches findet man auch bei Hallucinationen und Wahnideen oder Zwangsvorstellungen in den Psychosen sowie im Traumleben nicht so selten. Man kann sich der Musikphantome nachträglich wieder erinnern, vorausgesetzt, daß man sich dieselben schon während ihres Erscheinens fest eingeprägt hat, aber man erinnert sich ihrer nicht als Phantome, sondern nur als Vorstellungen. Diese Thatsache giebt die Möglichkeit einer nachträglichen Analyse dieser Phänomene; denn dadurch, daß sie als Vorstellungen wieder auftreten, werden sie, wenigstens hinsichtlich dieses Auftretens, dem Eigenwillen unterworfen. Wir können also die Musikphantome sehr wohl nachträglich analysieren. Eine solche Analyse ist unseres Wissens bis jetzt noch von keinem Forscher ausgeführt worden, wie denn überhaupt diese doch so merkwürdigen Phänomene bis jetzt noch keiner exakten Beobachtung unterworfen wurden. Man findet zwar bei manchen Autoren, Schriftstellern, Romanciers und hie und da auch in einem wissenschaftlichen Werke einige Bemerkungen über das farbige Sehen bei dem Anhören von Tönen und Musik. Auch hat man seit dem Jahre 1873 mehrfach Versuche angestellt über die Farbenerscheinungen, die bei solchen Personen während des Anhörens von Tönen, gesprochenen Worten u. s. w. auftraten. Aber einmal ist man unseres Wissens nicht zu der Untersuchung von Formen und ganzen Phänomenreihen, wie sie insbesondere bei Symphoniemusik auftreten, vorgedrungen. Ebensowenig hat man die grundlegende Unterscheidung zwischen unsern Phantomen und den übrigen Gehirnphänomenen, insbesondere den Vorstellungen klarzulegen gesucht. Endlich hat man sich auch weder um Garantien für die exakte Beobachtung dieser Phänomene bemüht, noch hat man jene Hauptfrage gründlich behandelt, die für die Komposition, für die Wiedergabe und die Aufnahme von Tonwerken von fundamentaler Bedeutung ist."

Dr. Ruths wurde (1887) zufällig auf die Untersuchung der Musikphantome geführt durch einige Bemerkungen, welche eine von ihm näher charakterisierte und mit A. bezeichnete Person machte. Wir heben hier eine der Schilderungen, welche Dr. Ruths giebt, hervor. „Wir saßen," sagt er, „mit A. in einem öffentlichen Lokal, wo ein großes Orchester konzertierte. Bei der Ouverture zum „Fliegenden Holländer" sagte A.: „Da sehe ich ab und zu,

wie eine weithin gedehnte Wasserfläche auftaucht, dunkelgrün und in Wellen gehend". Wir stellten sofort fest, daß dieses Phänomen bei A. immer auftauchte, wenn das Leitmotiv einsetzte, welches das Erscheinen des Holländers bezeichnet. In dem Phantom trat allerdings kein Schiff und keine Gestalt auf, aber es war doch merkwürdig und es entsprach durchaus den Intentionen des Komponisten, daß bei diesem Motiv sich die weite Meeresfläche aufthat. Und ebenso bemerkenswert war es wiederum, daß A. jene Wagner'sche Oper nie gesehen und auch die Ouverture nie zuvor gehört hatte. In diesem selben Konzerte wurde eine symphonische Dichtung „Wallenstein's Lager" von d'Indy exekutiert, die uns selber nur sehr wenig ansprach. Aber A., ohne zu wissen, daß es sich hier um eine Darstellung von Wallenstein's Lager handelte, fand die Komposition interessant und sagte: „Ich sehe dabei derbe Männergestalten mit zum Teil gemeinen Bewegungen und frechen Gesichtern". Also auch hier wieder wohl ziemlich den Intentionen des Komponisten entsprechend. Auch eine Tannhäuser-Ouverture wurde an jenem Abend exekutiert. Die Auffassung des leitenden Dirigenten war dabei individuell stark übertrieben, und die Scene im Venusberg war dabei so scharf accentuiert, daß sie einen brutalen Charakter annahm. A. sah bei dieser Scene Gestalten mit gemeinen erotischen Bewegungen und faunenartigen Zügen. Diese letzteren lagen zwar schwerlich in den Intentionen Richard Wagner's, aber sie lagen jedenfalls in der Auffassung des konzertierenden Dirigenten, und es ist wieder auffallend, wie deutlich diese Auffassung sich in den Musikphantomen wiederspiegelte. Sie thaten dies, obgleich A. die Oper Tannhäuser schon einmal gesehen und dort im Theater doch ganz andere Bilder vor sich hatte. Warum tauchten nicht diese Bilder als Musikphantome auf? Warum entsprachen diese letzteren so deutlich der Musik, die gerade gehört wurde? Warum in den andern Fällen so deutlich den Intentionen des Komponisten? Ein Komponist hat seine Vorstellungen, seine Gedanken, während er an einer Tondichtung schafft. Wenn nun dieselben oder ähnliche Vorstellungen resp. ähnliche unwillkürliche Phantome in dem Gehirne eines andern Menschen auftauchen können, wenn sie hier auftauchen können beim Anhören jener Tondichtung, ohne daß der zweite vorher eine Kenntnis von den Intentionen des Komponisten hatte, so müssen nicht bloß in den Tönen Elemente der Vorstellungen und Gedanken des Komponisten sein, sondern es muß auch ein unbewußter Übergang qualitativer Elemente zwischen der Gehörsphäre und den übrigen Gehirnsphären sowohl in dem Gehirn des Komponisten als in demjenigen der zweiten Person stattfinden. Der Komponist hat die Vorstellung einer Meeresfläche und malt sie in Tönen, jene zweite Person hört die Töne, und in ihrer Gesichtssphäre als Phantom taucht die Meeresfläche wieder auf. Wie kann dies möglich sein? Man sagte seither, daß Gesichts- und Gehörsphänomene durchaus unvergleichbare Qualitäten besäßen. Wenn es sich aber mit den Musikphantomen in der angedeuteten Weise verhält, so wird diese seitherige Anschauung widerlegt, und es ist der Beweis geliefert, daß qualitative Elemente zwischen beiden Sphären gemeinsam sind und stetig unwillkürlich und auf unbewußtem Wege zwischen den verschiedenen Sphären hin- und hergehen müssen."

Die wissenschaftliche Wichtigkeit des in Rede stehenden Phänomens wurde

von Dr. Ruths sogleich erfaßt, und als echter Naturforscher beschloß er, den neuen Weg, der sich eröffnete, möglichst exakt zu erforschen. Dies hat er mit einer Umsicht und Ausdauer durchgeführt, welche Bewunderung verdient. Daß die Versuchsperson nicht simulierte, ist natürlich Grundvoraussetzung bei allen Versuchen und Dr. Ruths giebt hierüber vollkommen genügende Auskunft. Wir wollen nun hier das erste Experiment mitteilen, welches er mit A. gelegentlich der Beethoven'schen Pastoralsymphonie anstellte. A. kannte das Programm durchaus nicht und der Versuch wurde während der Generalprobe angestellt. Das Konzert bestand aus zwei Teilen, in dem ersten waren kleinere Orchesterwerke und Solovorträge, in dem zweiten Teil die Symphonie aufgeführt. Unbekannt mit den Gepflogenheiten der Generalprobe konnte A. nicht wissen, daß in der Regel die Symphonie zuerst geprobt wird, und selbst ein Blick auf das gedruckte Programm hätte hier keine Orientierung gebracht. „Alles in allem hatten wir also die volle Garantie, daß A. keine Ahnung davon hatte, was nun das Orchester spielen würde. So ging nun der Versuch von statten, beiläufig bemerkt, ohne daß man hier wie auch bei den späteren Versuchen im Orchester eine Ahnung von diesen Experimenten hatte, die wir sozusagen auch mit dem Orchester und der Auffassung seines leitenden Dirigenten anstellten. Wir selber saßen während der Versuche neben A. und ließen uns nach dem Schlusse eines jeden Satzes rasch über die beobachteten Phantome berichten. Wir nahmen dieselben so in einer ersten Mitteilung in unser eigenes Gehirn auf und gingen nach dem Schluß der Generalprobe mit A. nach Hause. Hier wurde dann sofort das Gesehene noch einmal protokolliert, und wir selber hatten dabei noch Gelegenheit, die Sicherheit in den Angaben von A. durch Vergleichung des Protokolls mit jenen ersten Mitteilungen zu prüfen. Im folgenden geben wir nun das merkwürdige Resultat dieses ersten Experiments mit Beethoven's Pastoralsymphonie. Bei den einzelnen Sätzen zeigten sich in ausgesprochener und charakteristischer Weise die folgenden Phantome:

Erster Satz. Eine feierliche Stimmung. Die einfachen Themas geben ein Gefühl harmloser Heiterkeit, ähnlich wie wenn ich eine reine Kinderstimme singen höre. Eine ländliche Gegend taucht auf, einmal ein Kirchturm. Die Gegend ist hügelig und ähnlich, wie wenn man von dem Hügel H. im westlichen Odenwald in das Thal hinab sieht. Es ist wie ein Morgenflimmer, wie ein leichter Morgennebel über der Landschaft. Darüber liegt der Sonnenschein.

Zweiter Satz. Ganz andere Bilder. Mitten im Wald, Felsen. Vor allem viele Quellen. Ein Bach, darinnen in dem Wasser die dunkeln Steine. Es kommen einzelne Männer in Sonntagskleidern daher. Im Hintergrund spielt sich etwas von Menschen ab, ich erkenne es nicht. Manchmal ist eine Bewegung in den Bäumen, ein Zusammenschlagen der Äste, das in das ganze ruhige Bild nicht zu passen scheint. Die Flöten geben Quellenbilder. Das Cello und die Violinen erzeugen in den mittleren Lagen das Grau des Himmels zwischen den Bäumen. Bei hohen Tönen wird der Himmel blau. Bei ganz tiefen alles Schatten.

Dritter bis fünfter Satz: Versammlung von Landleuten, Männer, Frauen, Kinder. Aber es sind keine Landleute, wie ich sie persönlich im Leben kennen lernte. Diese Bauern mit dem Schnitt ihrer bunten Kleider und den großen

Rockknöpfen erinnern mich sehr stark an kolorierte Bilder, die ich in meiner Jugend gesehen habe. Sie haben etwas Typisches, etwas Schablonenhaftes an sich. Trotzdem sind sie in starker Bewegung, ich sehe, wie sie sich im Gespräch unterhalten. Es ist kein Tanz, manchmal nur hüpfen die Kinder. Plötzlich ein Ton, alle Landleute recken die Köpfe, stehen einen Moment wie festgebannt. Im nächsten Moment sind sie alle verschwunden und ganz andere Bilder tauchen auf. Eine Waldlandschaft. Wilde Bewegung in den Bäumen. Abwechselnd hell und dunkel wie von flammenden Blitzen. Plötzlich ein greller Ton, ein Pfiff, wie es scheint ein Piccolo: ein roter Blitz geht senkrecht herab. Weiterer Sturm im Wald, viele dunkle Wolken am Himmel. Dann mit einem Male ist das ganze Bild wiederum verschwunden. Es taucht eine Landschaft auf, ähnlich wie im ersten Satz. Ähnliche Ruhe, aber nicht mehr der Morgenflimmer über dem Thal, nicht mehr der leichte Nebel. Sehr intensive Farben, das Grün ist sehr klar. Auch ein paar Landleute.

Dies sind also die Phantome, die wir damals in unserem Beobachtungsjournal protokollierten und die wir hier in einer genauen Kopie des ursprünglichen Textes wiedergeben. Allerdings sind dies nicht alle Phantome, die während jener Symphonie in A. auftauchten. Wie schon früher erwähnt wurde, befinden sich diese Phantome in einem steten Wechsel, in einer steten Veränderung entsprechend dem wechselvollen Spiel und Einsetzen der Instrumente, dem Variieren der Tonfiguren und dem Verarbeiten der Themas. Aber gerade diese Themas und die sich wiederholenden Tonfiguren können während eines einheitlichen Satzes den Musikphantomen doch etwas sehr Beständiges und nur im Detail stetig Variierendes geben. Gerade dieses Moment des Beständigen aber ist es, welches die strengen Kompositionen Beethoven's auszeichnet und welches daher auch das monumentale Schaffen dieses großen Meisters ganz besonders zur Beobachtung unserer Phantome geeignet macht. Man könnte wohl bei der Beobachtung gründlicher verfahren, man könnte eine Symphonie Takt für Takt durchgehen und die Phantome registrieren. Bei unserer Disposition der Versuche, in welchen es sich nur um eine erste große Feststellung handelt, müssen wir uns mit einer Hervorhebung der charakteristischsten Phantome begnügen, und dies ist bei Beethoven eben leichter als bei so manchen anderen Komponisten. Man erkennt auch hieraus, weshalb wir oben gerade die Pastoralsymphonie als eine für unsern Zweck denkbar günstigste Komposition bezeichnet haben. Setzen wir nun den registrierten Phantomen die Intentionen des Komponisten gegenüber. In dem gedruckten Konzertzettel findet sich das folgende Programm der Symphonie.

Erster Satz: Erwachen heiterer Empfindungen bei der Ankunft auf dem Lande.

Zweiter Satz: Scene am Bach.

Dritter Satz: Lustiges Zusammensein der Landleute.

Vierter Satz: Gewitter, Sturm.

Fünfter Satz: Hirtengesang. Frohe und dankbare Gefühle nach dem Sturm.

Und nun vergleiche man einmal dieses Programm der Symphonie, diese Intentionen Beethoven's mit den von uns beobachteten Phantomen. Findet nicht Satz für Satz eine geradezu frappierende Übereinstimmung zwischen beiden

statt? Man vergesse nicht, daß A. absolut keine Ahnung davon hatte, was gespielt wurde. Man nehme auch die Bemerkung hinzu, daß A. den Konzertzettel erst in die Hände bekam, als das Protokoll bereits geschlossen war. Ferner die folgenden Umstände: Die drei letzten Sätze der Symphonie wurden in einem Zuge gespielt. A. konnte dies absolut nicht wissen, und dennoch nahmen die Phantome bei dem Übergang zu einem neuen Satz offenbar sofort auch einen neuen Charakter an, sie folgten durchaus den Vorstellungen im Gehirn Beethoven's. Man bemerke auch, wie diese Landleute der Symphonie für A. etwas Fremdes an sich haben. A. hat Ähnliches auf kolorierten Bildern gesehen. Vielleicht können wir dies dahin deuten, daß diese Bilder der Zeit Beethoven's noch näher lagen als die Jugenderinnerungen von A. Jedenfalls sehr charakteristisch ist es, daß diese Landleute im Phantom eben kein eigentliches richtiges Landleben zum Ausdruck bringen, daß sie schablonenhaft und typisch sind. Dies wird auch bei Beethoven's Vorstellungen vom Leben des Landvolkes der Fall gewesen sein, denn Beethoven wird ja nie in dem Leben und Ideenkreise dieser Leute heimisch gewesen sein. Da ist auch der Umstand, daß diese Landleute in den Phantomen zwar lebhaft bewegt sind, aber keine Tänze ausführen, wie man sich dieselben doch für ein lustiges Zusammensein von Landleuten vorstellen sollte. Dem ernsten Beethoven lag der Tanz in einer Symphonie wohl nicht sehr nahe. Es scheint also hiernach, als ob die Übereinstimmung zwischen den Erscheinungen in beiden Gehirnen nicht bloß im großen und ganzen, sondern auch in manchem Detail bestünde, was auch in dem für den ersten Satz so charakteristischen leichten Nebel und im Gegensatz hierzu für die glänzenden, regenfeuchten Farben des letzten Satzes zutrifft. Man wird vergebens versuchen, alle diese frappierenden Übereinstimmungen als zufällige Associationen oder zufällige individuelle Übereinstimmung erklären zu wollen."

Vollste Bestätigung findet diese Schlußfolgerung in zahlreichen anderen Versuchen, welche Dr. Ruths mit A. anstellte und die er in seinem Werke mitteilt. Es ist nun aber von Wichtigkeit, zu untersuchen, ob und wie sich Musikphantome im Gehirn einer anderen Person darstellen. Die Zahl der Individuen, welche zu solchen Versuchen infolge der Klarheit des eintretenden Phantoms und auch sonst geeignet sind, ist aller Wahrscheinlichkeit nach nicht sehr groß. Es gelang indessen Dr. Ruths eine zweite Person, die er B. nennt, zu ermitteln und diese mit A. zugleich auf ein und dasselbe Orchesterwerk zu prüfen. Eine kurze zusammenfassende Charakteristik beider Personen giebt er mit folgenden Worten: „A. hat Interesse für Natur, Kunst, Wissenschaft, Menschenleben; bei B. ist dies nicht der Fall. A. hat Zähigkeit, Energie, Schwärmerei, B. nicht. A. hat infolge seiner Entwickelung Millionen von Erinnerungen und Erfahrungen, zum Teil sehr interessanter Natur im Gehirn, B. hat im Vergleich hierzu deren nur einen Bruchteil, ist eine gewöhnliche Natur, eine mittelmäßige Intelligenz. A. ist Ende der 30, B. erst 19 Jahre alt."

Die speziellen Erfahrungen, welche Dr. Ruths mit diesen Personen zugleich machte, können hier nicht wiedergegeben werden; es genüge die Bemerkung, daß sich bei beiden im großen und ganzen, ja sogar in manchen Einzelheiten eine treffliche Übereinstimmung herausstellt, sodaß von zufälliger Ideen-Association

gar keine Rede sein kann. Dr. Ruths formuliert denn auch die Ergebnisse seiner bisher besprochenen Studien in folgendem Hauptsatze: „Bei der Entstehung, der Wiedergabe und der Aufnahme von Tonwerken sind nicht bloß die Gehörssphären in Thätigkeit, sondern es finden auch stetig Übergänge oder Anregungen von oder zu anderen psychischen Sphären statt. Unter diesen Übergängen oder Anregungen giebt es solche, welche ihrem speziellen Inhalte nach nicht durch zufällige gleichzeitige oder frühere Associationen, noch durch bewußte Vorstellungs- oder Willensakte, noch durch individuelle Momente bestimmt werden, sondern sich als unbewußte und unwillkürliche, als absolute und ursprünglich gesetzmäßige Prozesse charakterisieren. Soweit diese letzteren zur Geltung kommen, werden durch bestimmte Phänomene oder Gruppen ähnlicher Phänomene in der einen Sphäre auch nur ganz bestimmte Phänomene oder Gruppen ähnlicher Phänomene in den anderen Sphären angeregt, und die Vorstellungen, Gedanken und Gefühle, welche sich in dem Gehirne des schaffenden und ausführenden Künstlers bewußt oder unbewußt an der Entstehung oder Wiedergabe eines Tonwerkes beteiligen, können so ohne weiteres mit charakteristischen Zügen in den Gehirnen derjenigen Personen wieder auftauchen oder angeregt werden, welchen das Tonwerk zu Gehör gebracht wird."

Dr. Ruths untersucht nun weiter, wie weit dieser Satz allgemeine Giltigkeit beanspruchen darf und kommt dabei auf die merkwürdigen Phänomene, welche sich direkt vor dem Einschlafen oder direkt nach dem Erwachen einzustellen pflegen und die man Schlummerphantome zu nennen pflegt. Er hebt hervor, daß das Gehirn voll Millionen von Erinnerungen und Erinnerungselementen ist. „Nur aus diesen Erinnerungen und Erinnerungselementen können sich die Vorstellungen, die Phantome, die Hallucinationen, die Träume, überhaupt alle sogenannten Phantasiegebilde wieder zusammenschließen. Man hat auch diese Thatsache zwar häufig ausgesprochen, aber man hat sie einerseits doch nicht konsequent aufgefaßt, man hat daneben immer noch den Gedanken einer schöpferischen Phantasie gehabt. Diese Phantasie, diese unfaßbare, wunderbare Fähigkeit sollte mit Erinnerungselementen arbeiten, aber sie sollte sie dabei in freiem Schaffen zusammenfügen, sie sollte spezielle psychische Gebilde schaffen ohne Prototyp, d. h. in dieser Hinsicht aus nichts. Zum zweiten hat man auch nicht die Konsequenz für die exakte Beobachtung zu ziehen vermocht. Wenn alle jene Phänomene nur Erinnerungen und Erinnerungselemente sind, dann müßte die erste und entscheidenste Frage die sein: Wie kamen diese Erinnerungen und Erinnerungselemente ins Gehirn? Unter welchen Umständen, wo und wann waren sie zuerst im Bewußtsein? Man hätte die Phänomene vor allem in dieser Richtung analysieren, man hätte von jedem einzelnen Phänomen und jedem seiner Elemente den Versuch machen müssen, den speziellen Ursprung nachzuweisen. In dieser Weise hätte man die Phänomene in ihre Elemente zerlegt, man hätte sie ebenso analysiert, wie der Chemiker eine organische Verbindung in ihre Elemente scheidet, und man wäre zu der fundamentalen Frage vorgedrungen, ob es denn wirklich diese Phantasie giebt, die so fabelhaft aus nichts die speziellen Gebilde schafft, oder ob nicht vielmehr alle diese Gebilde mit all' ihren Elementen und der speziellen Art ihres Zusammenschlusses aus sich selber heraus sich zusammenfinden, ähnlich wie sich die chemischen Elemente

zu einer organischen Verbindung zusammenschließen. Hierzu kommt noch eine weitere Frage. Es sind Millionen Erinnerungen im Gehirn, aber sie liegen zumeist unthätig im Unbewußten. Wenn sie sich an den psychischen Prozessen beteiligen sollen, so müssen sie erst durch andere psychische Prozesse in den Erregungszustand versetzt werden. Diese Frage hängt mit den beiden vorigen zusammen, und sie wäre daher ebenso für eine exakte Beobachtung aller jener Phänomene zu berücksichtigen gewesen. Indessen war man, wie gesagt, bis jetzt zu diesen klaren Erkenntnissen noch nicht vorgedrungen, und so hat man auch die Schlummerphantome zwar beschrieben, aber außer einigen gelegentlichen Bemerkungen hat man keine Analyse durchgeführt. Man hat sie ungefähr in der Art eines Sammlers von Raritäten und Kuriositäten registriert, der auch kein Urteil über Echtheit und Ursprung der von ihm gesammelten Gegenstände besitzt."

Die exakte Beobachtung solcher Schlummerphantome bietet ungeheure Schwierigkeiten, doch ist es Dr. Ruths gelungen, mehrere Hundert Einzelphantome zu registrieren und das Gesetzmäßige ihres Auftretens zu untersuchen. Es fand sich hierbei, daß diese und die Musikphantome zu derselben Art oder Familie psychischer Phänomene gehören und daß sich beide wahrscheinlich in sehr vielen Menschengehirnen vorfinden. Anderseits aber bewegen sich die Musikphantome nur innerhalb der Grenzen spezieller Erinnerungen und spezieller Erinnerungselemente. Das Musikphantom ist das Resultat des Zusammenspieles von zwei Faktorengruppen, einerseits der speziellen Erinnerungen in der Gesichtssphäre, anderseits gewisser Vorgänge in der Gehörsphäre von der irgend etwas nach der Gesichtssphäre hinüberströmt und hier als Reiz in einer bestimmten Weise auslösend wirkt. Wie läßt sich nun aber der Übergang der einen in die andere Sinnesvorstellung denken? „Töne und Tonfiguren," bemerkt Dr. Ruths, „können nicht identifiziert werden mit den Farben, Formen oder Verknüpfungen in der Gesichtssphäre. Wir haben keinen Grund zu der Annahme, daß Töne und Tonfiguren als ein Ganzes nach der Gesichtssphäre hinüberströmen und sich hier in spezifische Gesichtsphänomene verwandeln können. Wenn sich hier die Phantome nur innerhalb der Grenzen spezieller Erinnerungen bewegen, wenn jener Bach im Phantom nur um deßwillen auftritt, weil ein ähnlicher Bach schon einmal beobachtet wurde, so müssen wir vielmehr schließen, daß die Formen und Bewegungen dieses Baches im Phantom, soweit es sich um spezifische Gesichtsformen und Gesichtsbewegungen handelt, gleichfalls nur Erinnerungen sind. Was von der Gehörsphäre herüberkommt und als ein Neues in das Phantom hineintritt, das wären hiernach nur einzelne Elemente oder Elementenkomplexe. Es wären Elemente und Elementenkomplexe, welche für sich allein nicht den spezifischen Charakter von Gesichtsformen und Gesichtsbewegungen besäßen, welche aber gleichwohl als ein wesentliches Moment in diesen Formen und Bewegungen enthalten sein müßten. Die Gehörphänomene einerseits und die Gesichtsphänomene anderseits hätten hiernach ihre spezifischen Momente, durch welche sie eben als Gehör- resp. als Gesichtsphänomene sich charakterisieren. Aber neben diesen spezifischen Momenten wären in ihnen noch andere unspezifische Momente oder Elemente enthalten, und diese könnten in den beiden Sphären von der gleichen Art sein. Diese letzteren Elemente müssen es

nun auch sein, welche als etwas Selbständiges von der Gehörsphäre nach der Gesichtssphäre hinüberströmen und hier statt der gleichen Elemente in die speziellen Erinnerungen einspringen. In den Tonfiguren jenes Blasinstrumentes sind Elemente, welche sich auch in dem Gesichtsphänomen eines sich schlängelnden Baches finden. Wenn nun jene Tonfiguren erklingen, so können jene Elemente von der Gehörsphäre nach der Gesichtssphäre hinüberströmen, und sie können hier auf die gleichen oder ähnlichen Elemente in der speziellen Erinnerung eines Baches treffen. Sie können sich für diese Elemente substituieren, und indem sie dabei zugleich die Formen und Bewegungen des Baches der Erinnerung nun im Anschlusse an die Musik modifizieren, können sie die also modifizierte Erinnerung des Baches im Phantom erscheinen lassen. Es muß ein Substitutionsprozeß sein, denn es erscheinen ja nicht die Formen und Bewegungen des speziell gesehenen Baches, sondern statt ihrer die modifizierten Formen und Bewegungen. Übrigens kann sich der Prozeß auch in der Weise abspielen, daß nicht die herüberkommenden Elemente sich für die vorhandenen in der Erinnerung substituieren, sondern daß umgekehrt diese letzteren statt der ankommenden Elemente einspringen. In diesem Falle handelt es sich nicht um die Modifikation, sondern nur um die Anregung einer speziellen Erinnerung, wobei die anregenden Momente selber im Unbewußten verbleiben."

Hier sind wir nun unversehens mitten in der Kant-Schopenhauer'schen Weltauffassung, gemäß welcher die Vorstellungen gar keine Ähnlichkeit mit dem Vorgestellten besitzen, sondern lediglich Empfindungen im Gehirn sind, die das empfindende Ich nach außen projiziert und damit erst das Weltbild schafft. Bei den Musikphantomen gehen, wie Dr. Ruths betont, „keine Töne und vollen Tonfiguren von der Gehör- zu der Gesichtssphäre hinüber, sondern nur unspezifische Elemente, welche sich in Phänomenen beider Sphären vorfinden. Man kann keine ganz genauen Landschaften, man kann nicht etwa Photographien durch Töne im Gehirn übertragen, sondern man kann nur durch den Übergang dieser Elemente die speziellen Erinnerungen eines Gehirnes anregen und innerhalb ihrer eigenen Grenzen modifizieren."

„Töne und Tonfiguren haben ihre unspezifischen Elemente, und viele von ihnen müssen die gleichen oder ähnlichen Elemente enthalten. So können durch verschiedene Töne und Tonfiguren sehr wohl auch ganz ähnliche oder gar dieselben Phänomene in der Gesichtssphäre als Phantom angeregt werden. Umgekehrt aber auch kann annähernd derselbe Ton oder dieselbe Tonfigur verschiedene Phantome in jener Sphäre anregen, aber in diesem Falle werden es auch immer ähnliche Phantome sein."

Im weiteren Verfolge seiner Untersuchungen führt Dr. Ruths den Begriff der Progressionen ein und giebt davon folgende Erklärungen: „Von zwei ähnlichen Wahrnehmungen, Vorstellungen oder Erinnerungen heißen wir dasjenige Phänomen progressiv, welches wesentliche Elemente oder Elementenkomplexe mit dem Charakter des Leuchtenderen, des Glänzenderen, des schärfer Ausgeprägten, des plastischer Hervortretenden, des lebhafter Bewegten, des Intensiveren, des Größeren, des Vielfacheren, des Stärkeren oder des Weitergehenden enthält.

Von zwei ähnlichen Handlungen oder Muskelaktionen heißen wir diejenige progressiv, welche wesentliche Elemente oder Elementenkomplexe mit dem Charakter

des schärfer Ausgeprägten, des lebhafter Bewegten, des Intensiveren, des mechanisch Stärkeren oder des Weitergehenden enthält.

Von zwei ähnlichen Gedanken oder zwei ähnlichen Gefühlen heißen wir dasjenige Phänomen progressiv, welches bei veritabler Verknüpfung sich an progressive Wahrnehmungen und Vorstellungen anschließt oder in progressiven Handlungen ausgeht."

Den Progressionsprozeß weist Dr. Ruths als ein wichtiges psychisches Grundgesetz nach und es ist kaum zu bezweifeln, daß jedes einzelne Musikphantom sich nach diesem Prinzipe gebildet und seine einzelnen Elemente und Elementenkomplexe nach diesem Prinzipe sich zusammengefunden haben.

Bezüglich der sich hieran knüpfenden Erörterungen muß auf das Werk selbst verwiesen werden, dagegen möge das allgemeine Ergebnis in dem Hauptsatze, wie ihn der Verfasser formuliert, hier stehen:

„Die in den verschiedenen psychischen oder organischen Sphären auftauchenden Phänomene oder die in diesen Sphären niedergelegten Erinnerungen sind kein Einfaches oder Unteilbares, sie sind vielmehr zusammengesetzt aus Elementen, welche bis zu gewissem Grade als ein Gesondertes im Gehirn oder Organismus existieren und selbständig in Aktion treten können. Ein jedes Phänomen, eine jede Erinnerung besteht zunächst aus zwei Gruppen solcher Elemente nämlich aus spezifischen, welche der betreffenden Sphäre eigentümlich sind, und aus unspezifischen, welche sich mehr oder weniger in den verschiedensten Sphären vorfinden. Diese letzteren unspezifischen, aber dabei doch qualitativ scharf ausgeprägten Elemente sind es nun, welche — von erregten Phänomenen in der einen Sphäre ausgehend — in die anderen Sphären hinüberströmen und hier die Erinnerungen wachrufen können. Sie treffen dabei zunächst auf die gleichartigen, die unspezifischen Elemente in diesen Erinnerungen, und sie regen dadurch diese Erinnerungen entweder in unveränderter Form wieder an oder sie modifizieren dieselben in entsprechender Weise, indem sie sich für deren unspezifische Elemente einsetzen. In jedem Falle handelt es sich bei den so angeregten, so modifizierten oder aus Elementen sich zusammenschließenden Phänomenen um Substitutionsprozesse, welche sich nach dem Prinzipe der Ähnlichkeit und der absoluten Progression und nur innerhalb der Grenzen der in den anderen Sphären niedergelegten und vorzüglich auch der bereits anderweitig erregten Erinnerungen vollziehen. Nur innerhalb dieser Grenzen treten auch jene Übereinstimmungen zwischen Entstehung, Wiedergabe und Aufnahme von Tonwerken ein, wie sie der erste Hauptsatz besonders kennzeichnet."

Dr. Ruths hat diesen Satz vorzüglich auf die Übergänge bei Musikphantomen gegründet. Indessen kommen dieselben Übergänge auch bei Schlummerphantomen und Träumen vor, es giebt eine Menge von Übergängen zwischen organischen und psychischen Sphären bei Träumen, bei Psychosen, bei physiologischen und biologischen Prozessen. In der dritten Abteilung seines Werkes weist er dann nach, daß die Phantome und Progressionsprozesse auf ein Grundgesetz des künstlerischen Schaffens hindeuten und endlich daß diese Prozesse eine welthistorische Bedeutung haben und ganz allgemein in einem großen Gesetze des Irrtums eine Rolle spielen.

Wir müssen es uns versagen, spezieller auch auf diesen dritten Teil seines Werkes und auf seine Erörterungen der Frage einzugehen, weshalb die Richtungen in der Tonkunst und die Urteile über Tonwerke und deren Wiedergabe so weit auseinander gehen. Dazu ist hier nicht der Ort. Wohl aber möge zum Schlusse wenigstens ein Ausspruch des Verfassers über Kritik und Publikum hier Platz finden, der sich auf künstlerische Leistungen bezieht, aber den klaren Blick erkennen läßt, mit dem Dr. Ruths die Verhältnisse erfaßt: „Kritik und Publikum protegieren stets die Schwäche und Mittelmäßigkeit, denn diese ist ihnen sympathisch, weil sie ihrem kleinherzigen Dünkel nicht zuwider ist. Aber von dem Genius, dessen Größe ihr Gehirn nicht zu fassen vermag, sehen sie sich mit vermeintlichem Unrecht in ihrem Ich gehemmt. Sie verstehen den Anspruch nicht, daß dieser Genius den Völkern den Purpurmantel der Unsterblichkeit um die Schultern wirft. Nichts von dem Anspruch, daß er sich als ein Führer im Kampf der Geister und als ein Stratege in der Weltgeschichte giebt· Nichts von dem Anspruch auf eine höhere soziale Stellung, die ihn befähigt, auf diesem Wege vorzuschreiten und sich die umfassende Anregung und die Überschau über Welt und Leben zu verschaffen. Das Publikum begreift den Anspruch des Geistes nicht und darum hat es die Tendenz zur Feindschaft gegen den Genius. Darum lacht es Beifall, wenn die mittelmäßige Kritik an einem genialen Künstler nur die Fehler sucht, wenn sie instinktmäßig alles aufsucht, was ihn und sein Werk bei der Unwissenheit und Thorheit denunzieren kann, oder wenn sie hämisch seine mißlichen Privat- und Vermögensverhältnisse ans Licht zerrt. Die Masse soll ein gutes Herz haben, aber man braucht sie nur zu beobachten, wie geflissentlich sie einen wirklichen oder vermeintlichen Fehler eines ausführenden Künstlers kolportiert und wie bei ihr die ganze Kunstleistung dem gegenüber nicht in Betracht kommt. Die Masse des Publikums und der Kritik ist stets bereit zur Verunglimpfung und Verhöhnung des Genies, und sie nimmt so ihre Rache dafür, daß sich dieser Genius über sie zu erheben wagte.“

Experimentelle Darstellungen von Gebilden der Mondoberfläche mit besonderer Berücksichtigung des Details.

Von **Hermann Alsdorf** (Saarbrücken-St. Arnual).

(Mit 4 Tafeln und 2 Abbildungen im Text.)

(Schluß.)

In noch weit selteneren Fällen habe ich bemerkt, daß die aus dem Krater seitlich herausgeschleuderte Masse das Bestreben zeigte, sich in einem einzigen weiten Ringe konzentrisch rings um den Krater herum abzusetzen. Ist der Aufssturz spitzwinklig, so liegt der Krater nahe an der Peripherie des ausgeworfenen Ringes oder auf dem Ringe selbst. So könnte vielleicht die Formation Flamsteed entstanden sein. In Abbildung 39 sieht man einen schwachen Ansatz zu solcher Bildung. Hier erhält man auch

einen Fingerzeig, in welcher Richtung die Entstehungsweise eines Kraterkranzes zu suchen sei.

Die Streifensysteme des Mondes und die sogenannten umglänzten Krater werden zu den rätselhaftesten Bildungen der Mondoberfläche gerechnet. Für uns gehören sie zu den Gebilden, deren Erklärung am leichtesten ist. Wir haben es mit folgenden Thatsachen zu thun:

1. Die von einzelnen Kratern ausgehenden glänzenden Streifen erstrecken sich über alle Höhen und Tiefen, „ohne durch sie auch nur modifiziert zu werden“ (Mädler).

2. Die Streifen können bei niedrigem Stand der Sonne wenig oder gar nicht bemerkt werden: ihr Glanz scheint ausgelöscht zu sein.

3. Sie haben an der Phase keinen Schatten, sind also keine, oder doch nur äußerst niedrige Erhöhungen.

4. Mit höher steigender Sonne wächst ihr Glanz so sehr, daß sie auch auf hellem Boden sichtbar sind. Sie sind bei höchstem Sonnenstand am besten sichtbar.

5. Es kommen auch, wiewohl nicht häufig, gekrümmte Streifen vor.

6. Mehrere Streifen sind oft durch kurze Querstreifen miteinander „netzartig“ verbunden.

7. „Statt radienartig zu ziehen, sieht man häufig 2, 3 und mehrere ganz parallel streichen“ (Mädler).

8. Schwer erklärlich ist nach Schmidt, „auch die mitunter excentrische Richtung der Streifen, wenn sie, rückwärts verlängert, den Ursprung ihrer Entstehung nicht treffen“.

9. Es giebt unvollkommene Systeme. Mädler rechnet dazu Proclus und Messier.

10. Es finden sich Krater „die von einem hellglänzenden nicht in Streifen zerteilten Schimmer teils koncentrisch, teils excentrisch umgeben sind ... So „Euclides“ (Mädler). „Untersucht man stark umglänzte Krater, wie Euclides, Lalande, so wird man finden, daß der helle Nimbus aus feinen Lichtstreifen besteht, oder doch, daß solche Lichtstreifen aus dem Rande des Nimbus hervorbrechen“ (Schmidt).

Die Streifen sind nichts anderes als seitlich aus dem Krater strahlig herausgeschleuderte hellere Massen, die so dünn auf dem dunkleren Boden lagern, daß sie nur Färbung, aber keine nennenswerte Erhöhung desselben bewirken.

Die experimentelle Darstellung der Strahlensysteme wird sehr erschwert durch die auf der Erde anders als auf dem Monde gearteten physikalischen Verhältnisse, vor allem durch den Widerstand der Luft. Um ein Streifensystem darzustellen, bedecke ich eine Schicht Lycopodium mit einer dünnen etwas dunkleren Staubschicht. Lasse ich dann einen Ball leicht aufstürzen, so entsteht ein Strahlensystem. Nahe am Krater entstehen radiale Hügel. Weiter ab vom Walle hat sich das strahlenförmig ausgeworfene feine Pulver so dünn über alle Erhöhungen und Vertiefungen hinweg gelagert, daß die dunklere Staubschicht nur gefärbt erscheint. In Abbildung 34 überschreiten die Streifen anstandslos einen Graben, ebenso 4 parallele Hügelrücken, wie man aus einem

Vergleiche mit Abbildung 33 sehen kann, wo derselbe Krater in anderer Beleuchtung wiedergegeben ist. Geht die Sonne über solch einem experimentell dargestellten Krater mit Streifensystem eben auf, wie in den Abbildungen 27 und 33 wiedergegeben, dann sieht man nur die radialen Hügel und die Unebenheiten, aber keine hellen Streifen, genau wie auf dem Monde. Die Schatten der kleinsten Unebenheiten verschlucken gleichsam, sogar bei unserer lichtzerstreuenden Atmosphäre, die helle Farbe der Streifen, sodaß diese nicht gesehen werden können. Steigt die Sonne etwas höher über den Krater in Abbildung 27, so nämlich wie ich es in Abbildung 28 bei demselben Krater wiedergegeben habe, so werden die Schatten kleiner: die radialen Hügel müssen anfangen zu verschwinden, die Streifen müssen beginnen sich zu zeigen. Steht über demselben Krater die Sonne ziemlich senkrecht, wie in Abbildung 29, so sind keine Schatten mehr vorhanden: die radialen Hügel sind spurlos verschwunden, die Streifen dagegen müssen jetzt selbstverständlich am deutlichsten sichtbar sein. Man vergleiche auch Abbildung 33 und 34 miteinander. Die Erscheinung ist also ganz genau dieselbe wie auf dem Monde. Zur Darstellung des Systems in Abbildung 33 und 34 wählte ich für die untere Staubschicht Cement, für die obere Ruß, obgleich Cement nicht sonderlich geeignet ist, weil es leicht zu dick lagert. Dafür aber vermag es eher den Widerstand der Atmosphäre zu überwinden als das viel leichtere Lycopodium. Daß die Streifen auch auf hellem Boden gesehen werden können, versteht sich von selbst, wenn nur das Material der Streifen etwas heller ist.

Längere ziemlich parallele Streifen findet man in Abbildung 29, zwei kurze in Abbildung 37. Einen gekrümmten Streifen, der zugleich schon ziemlich excentrische Richtung hat, sieht man in Abbildung 35. Bei sehr spitzwinkligem Aufsturz kann man Streifen erhalten, die ganz bedeutend excentrische Richtung haben. Ansätze zu Verzweigungen, Verästelungen und netzartigen Verbindungen zeigt das System in Abbildung 34. Dasselbe System kann als Übergangsform zu solchen gelten, bei denen die Streifen sich erst aus einem hellen Nimbus entwickeln (Kepler). Von einem koncentrischen Schimmer umgeben ist der Krater in Abbildung 36, von einem excentrischen Nimbus umgeben sind die Krater in Abbildung 38 (spitzwinkliger Aufsturz). Zu den Worten Schmidts „daß der helle Nimbus entweder aus feinen Streifen besteht oder doch daß solche Lichtstreifen aus dem Rande des Nimbus hervorbrechen", vergleiche man Abbildung 36 und 38. Bei Kopernikus ist auch im Inneren noch eine Spur von den Streifen zu sehen, bei dem Krater in Abbildung 37 auch.

Das System in Abbildung 30 ist ein Zufallsprodukt, entstanden durch etwas spitzwinkligen Aufsturz einer Schrotkugel. Da es aber dem System des Timocharis ähnlich sieht, so habe ich es in die Sammlung aufgenommen.

Nicht das auffallendste, wohl aber das interessanteste Streifensystem des Mondes ist das des Messier. Auf die Frage, ob an Messier Veränderungen stattgefunden haben, kann ich nicht eingehen. Die Formation besteht aus zwei nebeneinander liegenden Kratern, davon der westliche ganz bedeutend elliptisch ist. Die große Achse dieses elliptischen Kraters ist von Westen nach Osten gerichtet. Der östliche Krater ist zwar kreisförmig, hat aber gleichsam als Anhängsel einen halben Krater am Ostwall. Die Längsachse des ganzen östlichen

Kratergebildes fällt mit der großen Achse des westlichen Kraters zusammen, ist also auch von Westen nach Osten gerichtet. In derselben Richtung ziehen „zwei vollkommen gleiche, schnurgerade, scharf abgesetzte, $4\frac{1}{2}^{0}$ helle und gegen Osten sich unbestimmt verlierende Lichtstreifen, die vom östlichen Krater ausgehen und eine dunkle Zone von 3^{0} Licht zwischen sich lassen“ (Mädler). Es muß auf dem Monde öfter vorgekommen sein, daß zwei Körper (vielleicht eine Art Doppelsternchen?) nebeneinander zugleich aufstürzten (Aristoteles und Eudoxus, Aristillus und Autolycus u. s. w.). Ich glaube, daß die Formation Messier gut erklärt werden kann, wenn man annimmt, daß ein kleiner Doppel-Körper spitzwinklig in der Richtung von West nach Ost aufstürzte. Der erste Körper erzeugte einen elliptischen Krater, der zweite einen Krater mit Anhängsel wie an den in Abbildung 45 wiedergegebenen Kratern, die ich so darstellte, daß ich eine Schrotkugel schief auf eine Rußschicht schleuderte. Die Kugel prallte zurück und fuhr seitwärts wieder aus der Rußschicht heraus, das kraterartige Anhängsel hinterlassend. So konnte auch von der aufgestürzten Masse des zweiten Körpers der Hauptteil flüssig oder dampfförmig seitlich in der Projektionsebene der Aufsturzrichtung wieder aus dem entstandenen Krater hinausfahren. Damit aber war auch die Bedingung zum Entstehen der beiden Streifen in der angegebenen Richtung und Lage zueinander gegeben. Beweis dafür ist die in Abbildung 32 wiedergegebene experimentelle Darstellung. Auf einer festen Unterlage bedecke man eine hellere Staubschicht von einiger Dicke mit einer dünnen dunkleren Staubschicht und schleudere mit einer Schleuder eine Schrotkugel schief auf die Staubmasse. Es entstehen dann sehr oft schöne Nachahmungen des Systems Messier.

Vielleicht waren die aus dem Krater seitlich herausgeschleuderten Massen, denen die Strahlen ihr Dasein verdanken, flüssig. Physiker von Fach mögen entscheiden, ob auch dampfförmig werdende oder dampfförmig gewordene Stoffe so aus dem Krater geschleudert werden konnten, daß sie bei schnell stattfindender Kondensation bald in sublimierter Form strahlenförmig rings um den Krater zu liegen kamen. Es giebt bekanntlich Stoffe, die in Sublimatform außerordentlich hell sind, sodaß mit der zuletzt aufgestellten Annahme das blendend weiße Licht der Streifen eine gute Erklärung fände. Nicht minder gut würde sich damit die Thatsache erklären, daß die Streifen keine Erhöhungen sind, daß sie, ohne verändert zu werden oder zu verändern, über alle Höhen und Tiefen hinwegstreichen, sowie daß ihre Begrenzung verschwommen und unscharf ist. Sieht man ab von der Farbe und sieht man nur auf die Zeichnung, so erhält man unübertrefflich ähnliche Nachahmungen von Streifensystemen, wenn man auf weißem Karton eine kleine Quantität von gewöhnlichem körnigen Schießpulver zum Explodieren bringt.

Über meine Versuche zur Darstellung der Mare und Rillen hoffe ich später einmal berichten zu können. Ich halte die Mare für Krater. Sie tragen zu deutlich den allgemeinsten Typus der Mondkrater an sich, als daß sie nicht mit allen übrigen Kratern gleichen Ursprungs sein sollten. Bei den Maren und großen Wallebenen wurde vielleicht die auf einem noch feuerflüssigen Innern ruhende Mondkruste durchschlagen. Rillen neben schönen

Kratern entstehen, wie ich schon oben bemerkte, ganz von selbst beim Experiment, wenn man aus einiger Höhe Wassertropfen auf eine dünne Schicht von Lycopodium fallen läßt, die auf einer festen Unterlage ruht. Man beginne damit, daß man die Unterlage mit der Lycopodiumschicht etwas schräg zur Aufsturzrichtung aufstellt; es entsteht dann eine ganze Anzahl Rillen von selbst. Um eine einzige Rille gesondert darzustellen, lasse man ein in Lycopodium eingehülltes Wasserkügelchen, wie sie beim Experiment von selbst sich bilden, über eine sehr dünne Lycopodiumschicht von kaum $^1/_8$ *mm* Dicke laufen. Es entstehen dann Rillen ganz nach Art der Hyginus-Rille, mit kraterartigen Erweiterungen, mit Ufern u. s. w. Von ihnen gilt ganz genau, was Neison von den Rillen auf dem Monde sagt. Sie „durchschneiden gewöhnlich ohne Unterbrechung in ihrem Lauf Dämme, Bergrücken oder Kratergruben. Doch werden sie gelegentlich von irgend einem Objekt auf Seite gedrängt oder unterbrochen, treten dann aber jenseits derselben wieder auf und streichen wie zuvor.“ Ich glaube nicht, daß es eine einzige uns bekannte Eigenschaft der Mondrillen giebt, die nicht beim Experiment von selbst entsteht. Auch mit Schrotkugeln und Gummibällen lassen sich bei geeigneter Staubschicht Rillen darstellen. Der Umstand, daß sich auf dem Boden der experimentell dargestellten Rillen öfter Hügel zeigten, die den Wänden der Rille parallel liefen, veranlaßte mich zu Nachforschungen, ob auf dem Monde die gleiche Bildung irgendwo vorhanden sei. Ich fand schließlich Mädlers Mitteilung, daß auf dem Boden des Alpenthals den Wänden parallel ziehende Hügel zu finden seien. Das Alpenthal ist eine Rille. Sieht man nicht sonderlich auf das Detail, so kann die Bildung dieses kolossalen Einschnittes auf alle mögliche Weise erklärt werden. Zieht man aber das Detail in Betracht, den delta-artigen Eingang am mare imbrium, die parallelogrammartige kraterförmige Erweiterung mit einem abgerundeten Winkel in der ersten Hälfte des Thales, die parallel ziehenden Hügel am Boden und noch anderes mehr, dann dürfte eine befriedigende Erklärung nur gegeben werden können mit der Annahme, daß bei Entstehung des mare imbrium eine losgelöste Masse, seitlich mit großer Gewalt herausgeschleudert, die eben entstandenen Alpen durchfurchte. Auch Nichtanhänger der Aufsturztheorie haben schon gemeint, das Alpenthal sähe aus, als ob es eine Furche sei, die ein den Mond streifender Weltkörper hinterließ. Wenn man auf eine dünne, auf Wasser schwimmende Lycopodiumschicht aus einiger Höhe Wassertropfen stürzen läßt, so wird man ziemlich bald ein mare-ähnliches Gebilde erhalten, von dem aus eine alpenthal-ähnliche Bildung sich erstreckt. Weiter kann ich jetzt auf diesen Gegenstand nicht eingehen. Eine Anzahl Rillen mögen Sekundärbildungen sein, entstanden mit und unter den kleinen Sekundärkratern, unter denen sie sich befinden. Andere mögen direkt durch einen winzigen Weltkörper gebildet worden sein, der fast tangential die Mondoberfläche streifte. In Abbildung 47 findet man einige Rillen, die als kleine, freilich nicht ausreichende Proben dienen mögen.

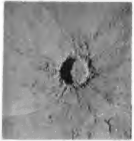
Die Möglichkeit, daß noch immer krater- und rillenartige Gebilde auf dem Monde neu entstehen, halte ich für gerade so groß wie die, daß noch immer auf den Mond Meteore aufstürzen können. Ich möchte aber damit keine Aussage über das Wesen der früher aufgestürzten Körper gemacht haben. Die von Dr. Klein zuerst entdeckte und als Neubildung absolut sicher erwiesene

Formation Hyginus N — sie hätte früher unmöglich übersehen werden können — trägt nach unserer Kenntnis des irdischen Vulkanismus kein Anzeichen einer vulkanischen Entstehungsweise an sich. Wohl aber deutet an diesem Gebilde alles auf einen geschehenen Aufsturz hin. Man darf aus guten Gründen annehmen, daß die Stoffe der Mondoberfläche an Dichtigkeit etwa unserem leichten Ruß gleichkommen (vergl. den oben citierten Aufsatz von Althans in der Gaea, 1895). An manchen Stellen mag eine außerordentlich dicke Staubschicht lagern, Verwitterungs- und Meteorstaub ungezählter Jahrtausende; das ist der Boden, in dem eine Bildung wie Hyginus N entstehen muß, wenn mit planetarischer Geschwindigkeit ein Meteor unter einem spitzen Winkel hineinstürzt. Vorausgesetzt muß nur werden, daß der aufgestürzte Körper teilweise wenigstens, nachdem er festeren Widerstand fand, in welchem Aggregatzustand auch immer abprallte und seitlich wieder aus der Staubschicht an anderer Stelle hinausfuhr. Ich leite diese Entstehungsweise aus folgendem Experimente ab: Auf eine ziemlich dicke, aber lockere Staubschicht, die auf einer festen Unterlage ruht, schleudere ich unter einem spitzen Winkel eine Schrotkugel. Indem die Kugel in die Staubschicht eindringt und an einer anderen Stelle wieder hinausfährt, bohrt sie einen Kanal durch den Staub. Stürzt der Kanal später ein, so hat man eine größere und kleinere Vertiefung, die durch eine Einsenkung miteinander verbunden sind: Hyginus N. Auch auf dem Monde stürzte der Kanal nicht sofort nach geschehenem Aufsturz ein: daher sah Dr. Klein auch zuerst die verbindende Einsenkung nicht und die südliche Vertiefung nur sehr schwach. Man vergleiche die Abbildung 47.

Wer Freude am Paradoxen hat, der kann den allgemeinsten Typus der Mondgebirge folgendermaßen beschreiben: die Mondgebirge sind ungeheure, weite kreisförmige Vertiefungen mit einem etwas erhöhtem Rande, der nach außen nur allmählich sich abdacht, nach innen aber sehr steil abfällt. Solch' ein „Mondvulkan“, z. B. Plato, Kopernikus, gleicht einem Erdvulkan, so gut wie etwa ein ausgetrockneter Gebirgssee einem Maulwurfshaufen gleichen will. Weder die Zahl, noch die Größe, noch das Aussehen der Mondkrater kann auf Grund einer irgendwie gearteten Vulkantheorie genügend erklärt werden. Die glänzendste Apologie der vulkanischen Entstehungsweise der Mondkrater haben Nasmyth und Carpenter gegeben. Sie gestehen, daß eine Art der Krater, die großen Wallebenen, von ihrer Theorie aus nicht erklärt werden könnte. Die Tage der Vulkantheorie scheinen mir gezählt zu sein. Der neuesten von Loewy und Puiseux aufgestellten Theorie fehlt es an Einheitlichkeit und Konsequenz. Bin ich recht unterrichtet, so erklären die beiden Pariser Gelehrten in der Begleitschrift zu ihrem trefflichen Atlas den allgemeinsten Typus der Mondkrater bei den kleinen Kratern als Folge eruptiver vulkanischer Thätigkeit. Die kleinen Krater sind Eruptionsöffnungen. Für die Ringgebirge dagegen, die doch genau denselben allgemeinsten Typus zeigen, glauben die beiden Gelehrten eine andere Entstehungsweise annehmen zu müssen: Einsturz nach voraufgegangener beulenförmiger Anschwellung des Mondbodens. Die Umwallung des mächtigsten Kraters der Mondoberfläche, des mare imbrium, insbesondere die Apeninnen, sind wieder auf eine andere Weise entstanden. Hier soll nur Senkung stattgefunden haben: eine abrupte

39.

40.

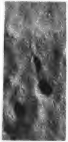

41.

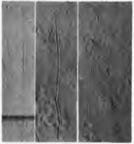
42.

43.

44.

45.


46.


47.

Mondkrater mit besonderer Berücksichtigung der Centralgebirge.

Experimentell dargestellt von Hermann Alsdorf.

Digitized by Google

nach dem mare imbrium zu, eine allmähliche nach Süden hin. Das ist schwerlich eine einheitlich-konsequente Erklärung des einen allgemeinen, bei allen Mondkratern vom kleinsten Krater bis zum größten Mare wiederkehrenden Grundtypus. Nur die Aufsturztheorie hat für den einen Grundtypus eine Grundursache: den Aufsturz kosmischer Körper. Und sofort mit Annahme dieser Grundursache hören auch Zahl und Größe der Mondkrater auf, rätselhaft zu bleiben. Ich habe im vorhergehenden einen Beitrag dazu liefern wollen, daß auch das Detail der Mondkrater mit der Annahme eines geschehenen Aufsturzes erklärt werden könnte. Je mehr Detail wir auf Grund der Aufsturztheorie erklären können, um so gewisser dürfen wir sein, daß die Mondoberfläche wirklich einem Massenaufsturz ihre Gestaltung verdankt.

Eins scheint gewiß. Bisher ist es noch niemand gelungen, dem Aussehen der Mondoberfläche ein ernsthaftes Argument zur Widerlegung der Aufsturztheorie abzugewinnen. Das wird auch in Zukunft niemand gelingen. Aber man hat geglaubt, sich zur Bekämpfung der Aufsturztheorie auf die Beschaffenheit der Erdoberfläche berufen zu können. Man argumentiert folgendermaßen: Wenn auf den Mond einmal fremde Körper aufstürzten, so mußte die nahe und größere Erde sicher auch von solchen Massen getroffen werden. Es hätten also auch auf der Erde Ringgebirge entstehen müssen nach Art der auf dem Monde vorhandenen. Da nun aber die Erde kein Ringgebirge aufweist, so ist die Annahme eines geschehenen Aufsturzes für die Erde sowohl wie auch für den Mond hinfällig. Dieser Beweisführung kann mancherlei entgegen gehalten werden. Hier sei nur auf folgendes hingewiesen: Wenn der Massenaufsturz in einem Zeitraum geschah, da die Erde noch feuerflüssig war, der mehr erkaltete Mond aber bereits eine feste Oberfläche besaß, so mußten die fremden Körper in der flüssigen Erde spurlos verschwinden, während sie auf der Oberfläche des Mondes gewaltige Ringgebirge als Denkmäler ihres Aufsturzes hinterließen.

Mit dergleichen Erwägungen und Gegenerwägungen aber wird meines Erachtens nicht allzuviel ausgerichtet. Wir haben uns in der Hauptsache nur an die Beschaffenheit der Mondoberfläche zu halten. Diese aber legt tausendfaches Zeugnis ab für unsere Theorie. Es handelt sich dabei nicht um leere Spekulationen, sondern um ein Thatsachenmaterial, wie es gleich groß und gleich stark beweisend vielleicht nur wenigen Theorien zu Gebote steht. Diese im großen wie im kleinen, in allen Formen und Bildungen stets wiederkehrende vollkommene Ähnlichkeit zwischen wirklicher Bildung auf dem Monde und experimenteller Nachbildung, auch wo es sich um Anomalien und um vereinzelt vorkommende, besonders merkwürdige Gestaltungen handelt, kann nimmermehr auf Zufall zurückgeführt werden. Ob Mare oder Wallebene, ob Ringgebirge, Krater oder Grube, ob Rille oder Thal, ob Streifen oder Lichtfleck, da ist keine Bildung, die sich der täuschend ähnlichen Darstellung durchs Experiment entzöge. Und anscheinend so rätselhafte Bildungen, wie die gewaltige Wölbung im Innern des Schikard, das Plateau des Wargentin, der Pik im Alphons, die Kette im Humboldt, die Hügel bei Aristoteles, der viereckige Umriß des Egede, die kraterförmigen Erweiterungen der Hyginus-Rille, der Kraterkranz im Clavius, das schaumförmige Kratergewimmel bei Stadius, die Streifen des

Messier u. s. w., sie alle finden durch das Experiment eine so einfache und ungezwungene Erklärung, wie man sie vergeblich auf dem Boden irgend einer anderen Theorie suchen wird. Ist Einfachheit das Siegel der Wahrheit, — dann hat unsere Theorie die Wahrheit für sich, denn eine einfachere giebt es nicht.

Saarbrücken-St. Arnual, im Oktober 1897.

Böen und Tornados.[1])

Von **M. E. Durand-Gréville.**

Uebereinstimmende Ansichten über die Böenbringenden Depressionen. Unsere Theorie der Böen-Linie oder vielmehr die Konstatierung der Existenz dieser Linie ist allgemein angenommen worden. Die einen fanden, daß die Idee schon alt sei, und das spricht sehr für ihre Richtigkeit, die anderen halten dafür, daß sie noch nicht genügend nachgewiesen sei. Wir haben vor allem vom Standpunkte der Billigkeit, aber auch in Voraussicht dieser Einwände und Zweifel darauf hingewiesen, daß unsere Theorie mit einer großen Zahl früherer Beobachtungen übereinstimmt, welche durch unsere Beobachtungen nur vervollständigt und ergänzt werden. Seitdem waren wir aber erfreulicherweise in der Lage, noch andere Bestätigungen derselben Art aufzufinden.

Die erste und klarste besteht in dem Namen der Böen-Linie selbst, welcher in Deutschland schon mehrere Jahre bekannt ist. Herr v. Bezold und die meteorologische Schule Bayerns hatten schon auf ihren Karten die Isochrone des Gewitters und des Windstärke-Maximums als „Sturmlinie" bezeichnet. In ihren Karten erstreckt sich dieselbe oft vom N bis S über ganz Bayern in einer Länge von 200—300 *km*. Wir haben nachgewiesen, daß diese Linie, die oft sehr ausgebuchtet erscheint und deren mittlerer Teil seine konvexe Seite gegen O kehrt, eine Länge von 1000—1500 *km* erreichen kann, daß sie einen Radialstrahl der großen Depression, zu welcher sie gehört, bildet, daß sie sich durch Gegenden ohne Gewitter hinzieht und Gewittergruppen verbindet, bei welchen man keineswegs auf den ersten Blick einen Zusammenhang erkennt.'

Die Existenz der Sturmlinien zu jeder Tagesstunde und jeder Jahreszeit und die Eigentümlichkeiten der Windrichtung rechts und links vom barometrischen Thalweg, d. h. also vor und nach Vorübergang der Sturmlinie sind auch schon zum Teil von Th. Reye und Ralph Abercromby gefunden worden.

Th. Reye sagt sehr klar: „Wir müssen zwei Hauptarten von Stürmen unterscheiden, nämlich die (wie die Passate), stromartig sich bewegenden in welchen die Windfahne nicht bloß die lokale Windrichtung, sondern auch die Richtung ihres Fortschreitens angiebt, und die Wirbelstürme oder Cyklonen, welche als sehr ausgedehnte, über die Erdoberfläche hinkreiselnde Wirbelwinde

---

[1]) Meteorologische Zeitschrift 1897, Heft 1. Übersetzt aus: „Annales du Bureau central météor. de France" 1893, I.

von großer Heftigkeit aufzufassen sind. An unseren norddeutschen Küsten scheinen die ersteren stromartigen Stürme, welche dort mit SSW und SW einsetzen und meistens bei veränderter Strömungsrichtung mit WNW und NW endigen, die häufigeren und zugleich gefährlicheren zu sein; zu ihnen gehören, wie Kapitän Koldewey mir mitteilte, auch die eisigen Nordstürme, welche den Arbeiten der zweiten Deutschen Nordpol-Expedition so sehr hinderlich waren. Die Wirbelstürme dagegen treten schon an der Irischen Küste häufiger auf, und im Atlantischen Ocean, zumal in den nordamerikanischen und westindischen Gewässern sind sie ungleich zahlreicher und zerstörender als die stromartigen Stürme."

Abgesehen von der Ähnlichkeit mit den Passaten, die nicht ganz richtig ist, giebt es keinen Unterschied zwischen den Stürmen erster Art von Th. Reye und unseren Stoßwinden. Nur ist es gut zu bemerken, daß das Sturmband nicht, wie Th. Reye zu glauben scheint, über Norddeutschland entsteht, sondern daß es vielmehr bereits gebildet vom Atlantischen Ocean herüberkommt. Außerdem sind diese Stürme erster Art trotz ihres geradlinigen Aussehens thatsächlich Teile eines großen Wirbels. Nur weil dieselben auf einem beschränkten Gebiet beobachtet worden waren, glaubte Reye ihnen eine ganz unabhängige Existenz zuschreiben zu müssen.

Andererseits sagt Abercromby über die „V-Depressionen", welche er als sekundäre Depressionen ansieht: „Ihre Bewegung findet gegen O statt, so wie jene der Depression, zu welcher sie gehören ... Sie sind unbedingt nicht cyklonischer Natur. An der Vorderseite ihrer Symmetrie-Achse, welche in die Höhlung des V fällt, weht der Wind aus SW mit strömenden Regen, während auf ihrer Rückseite der Wind aus NW weht bei klarem Himmel und einzelnen Wolkenballen; es giebt aber keine centrale Kalme wie in der Cyklone, weil das V kein Centrum besitzt. Die Achsenlinie (dies ist unser barometrischer Thalweg), längs deren das Barometer steigt, ist auch die Linie, längs deren ein plötzlicher Wetterwechsel erfolgt, und dieser Wechsel ist mit einem heftigen Windstoß verbunden. Die Achse ist vielfach gekrümmt, wobei die konvexe Seite nach der Richtung der Fortpflanzung gewendet ist."

Die Übereinstimmung mit dem, was uns die Böe vom 27. August 1890 gelehrt hat, ist auffallend. Wenn wir bezüglich einiger Details mit dem gelehrten englischen Meteorologen nicht übereinstimmen, insbesondere bezüglich der Verteilung des Regens an der Vorder- und Rückseite der Rinne, so rührt dies zweifellos daher, daß Abercromby seine V-Isobaren näher dem Centrum untersucht hat und nicht bemerkte, daß die Achse sich bis an die Grenzen der Depression fortsetzt. Er hat aber auch in England seltene Fälle konstatiert, in denen die Achse den Beginn des Regens markierte, ganz so wie auf dem europäischen Kontinent. Er hat sogar im Detail, nach Clement Ley, die heftige Böe studiert, welche am 24. März 1878 die „Eurydice" bei der Insel Wight umschlug. Bei dieser Böe fällt in vielen Punkten ihres Laufes der Beginn des Regens und Schnees zusammen mit einem heftigen Windstoß, unmittelbar nach Vorübergang der Symmetrie-Achse der V-förmigen Isobaren, also dem barometrischen Thalweg. Dies tritt auf dem Kontinent regelmäßig so ein.

Wir glauben damit genügend gezeigt zu haben, daß es zwei Arten von Depressionen giebt, die einen, in denen die Druck-, Temperatur-, Windrichtungs-

und Windstärke-Veränderungen allmählich vor sich gehen, und andere, in denen diese Elemente sprungweise sich ändern längs eines Radialstrahles, welcher ungefähr gegen S gerichtet ist. Dieser Strahl, der 1000, 1500 und selbst mehr Kilometer lang sein kann, ist auf der Rückseite seiner west-östlichen Bewegung von einem Bande hohen Druckes und heftigen Windes (auch Gewittern in den heißen Tagesstunden der warmen Jahreszeit) eingesäumt, dessen Breite aber verhältnismäßig klein ist und etwa zwischen 20 und 80 *km* variiert. Fügen wir, um vollständig zu sein, hinzu, daß eine einzige Depression mehrere Böenbänder haben kann, und daß zwischen den beiden extremen Typen gewisse Zwischenstufen Platz finden, nämlich Depressionen mit mehr oder weniger schwachen Böen-Bändern, welche alle möglichen Gradunterschiede in der Windstärke aufweisen und selbst bis auf einfache Regenschauer reduziert sein können.

Böen-Bänder in den Cyklonen der Tropenzone. Es war notwendig, daß man vorerst die tropische Cyklone in ihren großen Zügen betrachtete, daß man vor allem die Wirbelbewegung der Luftmassen in ihr feststellte, ebenso wie ihre spiralförmige centripetale Bewegung, die umso auffallender auftritt, je weiter man sich vom Centrum entfernt. Dies hat aber die Seeleute und einige Meteorologen nicht verhindert, festzustellen, daß im Innern einer Cyklone, welche über einen gegebenen Beobachtungspunkt hinwegzieht — sei dies nun ein Schiff oder ein Observatorium auf dem Festlande — die Änderungen der verschiedenen meteorologischen Elemente sich oft stoßweise vollziehen. Herr de Sugny beschreibt die Erscheinungen, welche das Nahen des Centrums eines Cyklons anzeigen, folgendermaßen:

„... Nach kurzer Zeit erscheint die Wolkenbank des Cyklons am Horizont, der Wind frischt alle Augenblicke mit heftigen Windstößen auf, die ersten Kumulonimbi beginnen sich abzusondern und eilen, begleitet von einzelnen Windstößen (rafales), leichten Regen und vorübergehenden Böen (grains) dahin. Diese letzteren steigen aber an Zahl und Intensität in dem selben Maße, wie das Centrum des Sturmes naht."

Wir bemerken, daß „rafale" eine einfache Verstärkung der Windgeschwindigkeit bedeutet, während das Wort „grain" gleichzeitig eine Vermehrung der Windstärke und eine Änderung der Richtung einschließt.

Auch Th. Reye konstatiert die Existenz von Böen in den Cyklonen: „Der Sturmwind einer Cyklone bläst überhaupt nicht gleichmäßig, sondern meistens in heftigen Böen und Stößen (squalls and gusts). Gerade diese plötzlichen Windstöße, welchen manchmal kurze Windstillen vorhergehen, sind den Schiffen so überaus gefährlich, zumal da ihre Richtung immer mehr oder weniger schwankt."

Es war wohl gut, sicher festzustellen, daß diese Böen nichts außergewöhnliches sind, und nun wollen wir uns den Tromben und Tornados von Nord-Amerika zuwenden.

Windrichtung und Geschwindigkeit in den Tornados. In den dem Wärmeäquator benachbarten Gegenden richten sich die oberen Cirren, die Gewitter, die Depressionen oder Cyklonen nach der allgemeinen Bewegung der Atmosphäre und ziehen dementsprechend von O nach W. In den gemäßigten Zonen ändert sich diese Richtung ein wenig mit der Breite: sie ist im allgemeinen eine west-

östliche, mit einer deutlich ausgesprochenen Tendenz gegen NO in der Nähe der Wendekreise, in höheren Breiten bei sonst gleichen Verhältnissen ein wenig gegen N gerichtet im Sommer, ein wenig mehr gegen O gerichtet im Winter, eine Folge der Bewegung des Wärmeäquators, welcher der Sonne folgt.

Für die Tromben und Tornados hatte man schon seit langem (Peltier, Redfield, Reye u. s. w.) ihre mittlere Bewegungstendenz gegen O und NO bemerkt. Das Beobachtungsregister über 600 Tornados, welches John Finley publiziert hat, gestattet, dies näher zu präzisieren. Unter 383 Tornados, bei welchen die Richtung notiert wurde, zeigten eine Richtung gegen

NO	SO	ONO	O	NNO	OSO	SSO
304	35	15	15	6	5	3

Diese Zahlen sind kaum auf mehr als einen halben Oktanten (22.5°) genau, sie genügen aber, um in sehr befriedigender Weise eine Übereinstimmung in den Bewegungen der Tornados mit den Gewittern, oberen Cirren und den Cyklonen der gemäßigten Zone zu erweisen. Es ist schwer anzunehmen, daß diese Übereinstimmung ein zufälliges Zusammentreffen sein sollte: Selbst wenn die Richtungen nur auf etwa einen halben Oktanten genau sein sollten, so bliebe nur eine Wahrscheinlichkeit $^1/_{16}$ dafür, daß das Zusammentreffen ein zufälliges wäre. Es existiert aber zwischen der mittleren Geschwindigkeit der Tornados und jener der Depressionen noch eine andere ebenso vollkommene und noch erstaunlichere Übereinstimmung, welche sich auf die Beobachtungen von zwei gleich gewissenhaften, aber ganz unabhängig voneinander, ohne vorgefaßte Meinung arbeitenden Forschern gründet.

Finley hat die mittlere Geschwindigkeit der Tornados zu 30 englischen Meilen pro Stunde ermittelt, anderseits hat Loomis für die mittlere Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Cyklonen 26 englische Meilen pro Stunde gefunden. Die Differenz zwischen beiden Zahlen ist nur $^1/_8$. Es ist wahr, daß die Monate April bis Juli, in welchen die Tornados am häufigsten auftreten, nicht jene sind, in denen die Depressionen sich am raschesten bewegen, wir dürfen aber nicht vergessen, daß die Geschwindigkeit der Depressionen aus dem 24stündigen Mittel berechnet wurde. Wenn man den Tag in drei Teile teilt durch 7 Uhr 35 Minuten vormittags, 4 Uhr 35 Minuten nachmittags und 11 Uhr nachts, bemerkt man, daß in allen Monaten des Jahres ohne Ausnahme die Geschwindigkeit während der zweiten Periode (nach 4 Uhr 35 Minuten nachmittags), d. i. zur Zeit der größten Häufigkeit der Tornados, jene der beiden anderen Zeitabschnitte um 25% und selbst 32% übersteigt. Die kleine Abweichung der Tornado-Geschwindigkeit erklärt sich also leicht, wenigstens zu einem guten Teile. Der übrigbleibende Rest überschreitet keineswegs die Genauigkeitsgrenzen der Beobachtung.

Das ist aber nicht alles. Nach Finley war die Minimalgeschwindigkeit für die Tornados 12 Meilen pro Stunde, für die minimale Geschwindigkeit der Depressionen nach 24stündigen Mitteln fand Loomis 9.5 Meilen. Die notierten Maxima waren für die Tornados 60 Meilen, für die Depressionen 57.5.

Es besteht somit eine sehr bemerkenswerte Übereinstimmung in vier verschiedenen Punkten: Richtung, Minimal-, mittlere und Maximal-Geschwindigkeit. Dieses Zusammentreffen kann kein zufälliges sein, ja die Wahrscheinlichkeit für

das zufällige Zusammentreffen wäre nur, wenn sie selbst für jedes derselben 1 : 5 wäre, für die Verbindung von allen vieren $1 : 5^4 = 1 : 625$.

Die lokalen Existenzbedingungen für die Tornados und Gewitter. Man hat schon lange beobachtet, daß die wärmsten Tagesstunden und Jahreszeiten am günstigsten für die Bildung von Tornados und Gewittern sind. Finley hat für die Eintrittszeit der Tornados, deren Erscheinungszeit angegeben war, folgende Häufigkeitszahlen gefunden:

Zwischen	Min.	2 vorm.	4	6	8	10	mittg.	2 nachts	4	6	8	10	Min.
Zahl der Tornados	2	7	1	5	0	5	8	40	102	39	15	8	

Fügen wir noch hinzu, daß unter den Tornados, deren genaue Eintrittszeit nicht ermittelt wurde, 207 nachmittags eintraten. Das Maximum fällt zwischen 4 und 6 nachts. Man erkennt, wie nahe diese Ziffern jenen der Gewitterhäufigkeit kommen.

Was die Verteilung auf die Jahreszeiten betrifft, so wurden die folgenden Zahlen für die Gewitter und Tornados gefunden:

Häufigkeit der Gewitter und Tornados.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Schweden und Norwegen Gewitter	1.9	0.5	0.4	1.4	11.2	23.9	31.3	22 4	9.3	3.3	1.4	1.1
Mittel aus St. Louis und Toronto (Zahl der Gewittertage)	0.3	0.6	1.5	2.8	4.2	6.8	5.9	4.8	3.7	1 3	0.5	0.4
New-England (Zahl der Gewittermeldungen Tage)	1	2	2	4	9	18	27	18	7	3	2	1
Tornados	1.2	3.3	6.4	16.7	14.2	17.5	16.8	7.3	8.5	2.6	3.8	1.6

Die Beziehung ist augenscheinlich. Die Gewitter beginnen in Skandinavien nicht genau im Mai wegen der hohen Breite; dagegen steigen die Verhältniszahlen der Gewitter in Amerika und der Tornados der Vereinigten Staaten plötzlich mit April.

Man weiß seit langem, daß eine hohe Temperatur, große absolute Feuchtigkeit, eine drückende Luft notwendige Bedingungen für die Bildung von Tornados sind, genau so wie für Gewitter.

Muncke, Belt und Espy waren die ersten, welche annahmen, daß das labiale Gleichgewicht durch große Erhitzung der unteren Luftschichten die lokale Ursache für das Auftreten der Tornados seien. Eine zufällige Erschütterung würde den Umsturz verursachen, welcher den stabilen Zustand wieder herzustellen hat.

Loomis hat in seiner Studie über 31 Tornados bemerkt, daß nicht bloß die Sommer-Tornados, sondern auch jene des Winters entstehen, wenn die Temperatur der unteren Luftschichten eine abnorm hohe ist. Die Theorie des gestörten Gleichgewichtes ist lebhaft diskutiert worden. Wir werden aber gleich sehen, was zu ihren Gunsten spricht, daß eine mächtige Erschütterung im allgemeinen mit der Entstehung der Tornados zeitlich zusammenfällt.

Gleichzeitigkeit von Gewittern und Tornados. Da vollkommen identische Bedingungen für das Entstehen der beiden, sonst so verschiedenen Phänomene, wie es Gewitter und Tornados sind, günstig sind, so ist es ganz natürlich, daß beide oft zur selben Zeit auftreten. Es kann Gewitter ohne Tornados (ohne Tromben in Europa) geben und es giebt auch thatsächlich welche, aber es giebt sozusagen nie Tornados (in Europa Tromben) ohne zahlreiche Gewitter. Schon im Jahre 1882, wahrscheinlich aber 1872 nach der ersten Auf-

lage seiner Wirbelstürme, sagt Reye: „Die Tornados sind so regelmäßig von Gewittern begleitet, daß wir wie Loomis die jedesmalige Erwähnung dieses Umstandes nicht nötig hielten“.

Finley erklärt, daß in 473 Fällen, in denen der Beobachter sich mit dieser Frage beschäftigte, „der Donner und die Blitze als mit der Entwickelung des Tornados verbunden 425 mal gemeldet werden“. In 208 anderen Fällen wurden 125 Gewitter vor dem Tornado, 85 darnach, 9 während desselben gemeldet. Auf 176 Fälle mit Hagel fanden 119 Hagelschläge vor, 28 nach und 30 während des Tornados statt.

Gleiche Ursachen von Tornados und Gewittern. Man könnte annehmen, daß bei der sehr häufigen Gleichzeitigkeit der beiden Phänomene es einen notwendigen ursächlichen Zusammenhang zwischen beiden geben müsse.

Zunächst ist nun aber der Tornado nicht ein Resultat des Gewitters, da Finley 49 Fälle ermittelt hat, in welchen vollständiges Fehlen von Blitz und Donner ausdrücklich von den Beobachtern gemeldet wurde. Ebenso ermittelt Finley nur 17 Fälle (unter 600), wo die Elektrizität in der Tornado-Wolke selbst gefunden wurde. Dagegen giebt es vielleicht keinen Fall, wo der Tornado erschien, ohne daß Hunderte von Gewittern gleichzeitig auf dem ausgedehnten Gebiete vorkamen. Ihre Gleichzeitigkeit rührt daher zweifellos von einer gemeinsamen Ursache. Es ist Thatsache, daß die zwei Erscheinungen unter denselben Umständen erscheinen. Der einen wie der anderen gehen ein niedriger Barometerstand voraus, wobei die Luft sehr feucht und sehr warm ist; die eine wie die andere weist ein plötzliches Ansteigen des Barometers auf und gleichzeitig tritt bei ihrem Vorübergange ein heftiger Windstoß auf. Unter 473 Fällen von Tornados waren 410 von einem heftigen Gewittersturm gefolgt. Wer unser »Mémoire sur les Grains et les Orages« gelesen hat, wird hieraus sofort schließen, daß diese Phänomene im Inneren von Böen-Bändern auftreten, die Gewitter über größere Partien, die Tornados in isolierten Punkten längs des Bandes.

Noch ein anderer Beweis dieser Thatsache, daß alles im Innern des Böen-Bandes auftritt, ist der Umstand, daß der Vorübergang des Tornados, ganz so wie der der Gewitter, von einer starken Temperatur-Erniedrigung gefolgt ist. Finley spricht sich über diesen Punkt sehr eingehend aus: unter 600 beobachteten Tornados gab es nur 80, bei welchen diese zwei meteorologischen Elemente erhoben wurden; unter diesen 80 Fällen gab es 34, in welchen einfach „kalt“ nach dem Tornado gemeldet wurde und 46 mit der präziseren Bemerkung „feuchte und durchdringende Kälte.“ Es gab also unter den 80 Fällen keine Ausnahme, die notiert worden wäre.

Fassen wir alles zusammen, so können wir sagen: in den wärmsten Stunden des Nachmittags, besonders wenn die absolute Feuchtigkeit abnorm groß ist, fällt das Barometer langsam, mehr als gewöhnlich und steigt dann plötzlich; gleichzeitig erhebt sich ein heftiger Sturmwind und sehr oft geht dem Tornado Regenschauer oder Hagel mit Gewitter voraus, oder die letzteren folgen ihm oder begleiten ihn in selteneren Fällen. Nach seinem Vorübergang ist die Luft oft viel feuchter und immer viel kälter. Das ist genau das, was

man für die Gewitter konstatiert hat. Ist es nicht augenscheinlich, daß wir es mit einer Böe zu thun haben?

Eine Artikelserie von G. Hinrichs, Direktor des meteorologischen Netzes von Jowa, würde, wenn dies nötig wäre, unseren Schluß noch unterstützen. Hinrichs hat, bewogen durch einen anerkennenswerten Lokalpatriotismus und in der Besorgnis, daß die lange Reihe von Tornados, welche Finley für Jowa aufzählt, die Einwanderung daselbst schädigen könne, sich bemüht, nachzuweisen, daß die größte Zahl von Tornados, die gemeldet wurden, keinen Schaden brachten. Wenn wir dies als richtig annehmen, so hat dies wenig für die theoretische Seite zu bedeuten; aber es bestätigt, daß eine große Zahl von Beobachtern Erscheinungen für Tornados nahm, welche einfache geradlinige Stürme waren, »straight blows« ähnlich den spanischen »derechos«. Wir können diese Ansicht nicht im einzelnen prüfen, aber ihre Prüfung ist auch nicht unbedingt notwendig. Seine Karte vom Juli 1883 zeigt, daß die Tornados in Jowa gegen ONO gerichtet sind und die geradlinigen Stürme gegen SO und OSO. Jedermann konnte in Europa konstatieren, daß der Wind der Gewitter und Böen im allgemeinen aus W und selbst aus NW weht, während die Verbreitung der Gewitter und Böen im selben Sinne wie die Depression, d. i. im Mittel aus WSW nach ONO geschieht. Die »straight blows« sind also nichts anderes als Teile eines Böen-Bandes, in welchen der Wind sehr stark weht, sei es wegen der lokalen Bodenverhältnisse, sei es wegen der Ungleichheit in den Geschwindigkeiten der atmosphärischen Strömungen, denn trotz seiner Kontinuität ist ja das Böen-Band nichts absolut Homogenes.

Die Karten von John P. Finley. Trotz der fast absoluten Sicherheit der Thatsache, daß die Tornados immer wie die Gewitter in einem Böen-Bande entstehen, hätten wir unseren Beweis durch das Studium eines speziellen Tornados gern vervollständigt. Zu diesem Behufe hätten wir, so wie wir dies gelegentlich der Gewitter-Böe vom 27. August 1890 thaten, alle direkten Beobachtungen von Luftdruck, Temperatur, Feuchtigkeit, Richtung und Geschwindigkeit des Windes über Nordamerika verwenden und damit alle Kurven von selbstregistrierenden Instrumenten verbinden müssen, welche uns für den betreffenden Tag erhältlich gewesen wären. Diese Arbeit hätte, selbst rasch durchgeführt, lange Monate gedauert. Wir hoffen, dies noch durchzuführen. Gewisse Karten von Finley können wir aber vorläufig ganz an die Stelle einer derartigen Arbeit setzen.

Finley hat für etwa 20 Tornado-Tage des Jahres 1884 eine Studie gemacht, welche jener sehr nahe kommt, die wir für einen einzigen Tag machen wollten. Diese ausgezeichnete Arbeit wird auch hoffentlich zweifellos unseren Schlüssen den Charakter voller Sicherheit verleihen.

Was Beobachtungen anbelangt, sind die Nord-Amerikaner viel besser ausgerüstet als die Europäer. Man kann sich kaum, ehe man es versucht hat, vorstellen, mit welchen Schwierigkeiten es ein Forscher zu thun hat, wenn er eine Isobaren-Karte von Millimeter zu Millimeter ziehen will. Er befindet sich inmitten einer Masse von Beobachtungen, die zu nicht übereinstimmenden Zeiten gemacht sind, nicht bloß nach der absoluten Zeit (das wäre das geringere Übel), sondern auch bezüglich der Lokalzeit. Wenn die selbstregistrierenden

Instrumente nicht existieren würden, wären gewisse genaue Untersuchungen, wie z. B. jene betreffs der Isobarenformen während einer Böe, beinahe ganz unmöglich.

Glücklicherweise hat in den Vereinigten Staaten das Signal Office dies erreicht, was wir erst anstreben. Es giebt daselbst 150 meteorologische Stationen mit drei Beobachtungsstunden während des Tages, welche gleichzeitig um 7 Uhr morgens, 3 Uhr nachmittags und 11 Uhr nachts nach Washingtoner Lokalzeit beobachten (jetzt nur 8 Uhr vormittags, 8 Uhr nachmittags Zeit 75° W). Die Gleichzeitigkeit gestattet täglich Isobaren- und Isothermen-Karten zu entwerfen, die viel exakter sind als jene von Europa.

Dank dieser genau simultanen Beobachtungen konnte Finley für drei Augenblicke im Tage Isobaren-Karten zeichnen, welche große Aufmerksamkeit verdienen.

Um dieselben vollkommen genau zu machen, müßte die Zahl der Stationen eine beträchtliche sein oder doch die Zahl der selbstregistrierenden Instrumente. Man würde dann das finden, was uns noch fehlt, die sonderbaren Umknickungen der Isobaren bei Böen. Bei den gegenwärtigen Verhältnissen gleicht ihr Anblick jenen der Isobaren-Karten von Millimeter zu Millimeter, welche wir für eine große Zahl von Gewittertagen gezeichnet hatten, indem wir uns allein der direkten Beobachtungen bedienten, ohne auf die Idee verfallen zu sein, die selbstregistrierenden Barometer zur Ergänzung beizuziehen. Diese Karten waren nur eine erste Annäherung. Die von Finley entsprechen schon mehr der Wirklichkeit, erstlich weil, wie wir schon sagten, die Beobachtungen streng gleichzeitige sind, dann weil das Centrum und der Umkreis einer Cyklone in den Vereinigten Staaten reich mit Stationen besetzte Gegenden durchziehen.

Dynamische Bedingungen der Tornados nach den Karten von John Finley. Finley hat nur ohne Schwierigkeit in den Depressionen mit Tornados eine große Verlängerung der Achse gegen S oder SW nachweisen können, das ist unser barometrischer Thalweg. Er hat auch gesehen, daß die benachbarten Gebiete der großen Achse, welche er den gefährlichen Oktanten nennt, gerade jene sind, wo die Tornados ausschließlich auftreten.

Er hat außerdem bemerkt, daß im Innern dieses gefährlichen Oktanten die Temperaturverteilung und die Windrichtung einen ausgesprochenen plötzlichen Gegensatz zeigt. Rechts warme Winde mit einer südlichen Komponente, links kalte Winde mit nördlicher Komponente.

Er weiß außerdem, was wir schon oben sagten, daß die Tornados in der überwiegenden Mehrzahl aller Fälle von Gewittern begleitet sind. Wenn er diese Thatsachen in seinen allgemeinen Schlüssen nicht hervorhob, so hat er doch in jedem einzelnen Falle die Gewitter, die heftigen Winde, die Schneestürme (im Winter und Frühjahr) aufgezeichnet, welche längs des gefährlichen Oktanten gleichzeitig mit den Tornados auftraten.

Er hat es nicht einmal für nötig erachtet auszusprechen, was seine Karten mit Sicherheit zeigen, daß die große Achse der Depression sich parallel mit sich selbst verschiebt, und zwar mit der Geschwindigkeit der Depression, der sie angehört. Der gefährliche Oktant behält seine Lage zum Centrum des niederen Druckes und die Tornados entstehen in einem gegebenen Punkte, wenn der gefährliche Oktant vorüberzieht.

Alle diese Bemerkungen stimmen mit jenen überein, welche wir über die Gewitter gemacht haben. Wenn wir an Stelle des Wortes „Tornado“ in den vorausgehenden Sätzen das Wort „Gewitter“ setzen, ist die Identität eine vollkommene. Thatsächlich befindet sich unsere Böen-Linie, welche auf der Rechten durch ein Gebiet mit warmen, feuchten, südlichen Winden und links durch ein Band kalter, heftiger, nördlicher Winde begrenzt ist, in dem gefährlichen Oktanten.

Umknickung der Isobaren in Depressionen mit Tornados. Wir wollen nun noch einige Punkte anführen, wo eine Übereinstimmung zwischen unseren Karten und jenen Finley's besteht. Unter 60 Isobarenkarten von $^1/_{10}$ zu $^1/_{10}$ Zoll (2.54 *mm*) zeigen jene vom 11. März 1884 besonders deutlich die barometrische Rinne und die Umknickung an deren Böenrande.

Da diese Karten nur aus 140 direkten Beobachtungen, was für die große Ausdehnung des Landes wenig ist, und ohne die wertvolle Beihilfe von Barogrammen entworfen sind, hätten wir niemals eine so nahe Übereinstimmung mit unseren Böen-Isobarenkarten von Millimeter zu Millimeter erwartet. Sogar noch mehr. Trotz seiner Gewissenhaftigkeit oder richtiger infolge derselben hatte Finley eine unwillkürliche Tendenz, seine Kurven abzurunden und scharfe Winkel abzuschwächen. Wir haben mit denselben Ziffern wie er, indem wir die Karte von 11 Uhr nachts ohne jede Willkür nachzeichneten, jähe Umkehrpunkte erhalten. Dieselben Ziffern haben uns gezwungen, die Kurve von 29.9 Zoll, welche er den 32. Parallelkreis tangieren läßt, bis zum 25. Breitengrad (wegen des Druckes 29.87 in Brownsville) zu verlängern. Endlich haben wir, dank der Kurven hohen Druckes über 30 Zoll (762 *mm*), welche der Beobachter zu ziehen unterließ, da sie zu weit vom gefährlichen Oktanten waren, um von Interesse zu erscheinen, den scharfen Winkel hohen Druckes wiedergefunden, welcher etwas Charakteristisches auf allen unseren Karten der Böe vom 28. August 1890 ist.

Warum zeigen nun die übrigen Karten von Finley die Wendepunkte viel weniger klar? Es ist dies deshalb der Fall, weil die Karten vom 11. März einer sehr ausgeprägten Depression entsprechen, deren Druck im Centrum kleiner als 737 *mm* ist und deren Böen folglich besonders stark ausgeprägt sein konnten.

Bestätigung der Lage der Tornados in der Rinne. Diesbezüglich sind die Karten von Finley sehr lehrreich. Man muß nur, um sie zu interpretieren, sich wohl darüber klar sein, daß die Isobaren darin nach gleichzeitigen Beobachtungen Washingtoner Zeit angestellt und daß die Eintrittszeit des Tornados nach Lokalzeit angegeben ist. Wenn man z. B. auf ein und derselben Karte die Position eines Tornados um 3 Uhr nachmittags Lokalzeit und die Isobaren von 3 Uhr nachmittags Washingtoner Zeit zieht, so ist die gegenseitige Lage falsch; die Depression befindet sich weiter westlich.

Um die wahre relative Lage des Tornados und der Depression zu erhalten, muß man diese gegen O um so viel verschieben, als sie während ebensovielmal vier Minuten, als Grade zwischen Washington und dem Orte des Tornados liegen, vorgerückt ist. Die Korrektion ist umgekehrt anzubringen, wenn der Tornado im O des Meridians von Washington auftreten würde. Die Differenz kann von einigen Minuten bis zu zwei Stunden betragen. Wenn

man hierauf Rücksicht nimmt, wird man die wahre Lage des Tornados in der Depression erhalten. Wir haben auch konstatieren können, daß die Karten von Finley vollkommen in Übereinstimmung sind mit den in seinem Rapport über 600 Tornados zitierten Beobachtungen, und daß diese Erscheinung sich immer zeigt, gleichzeitig mit den Gewittern, während des Windstoßes, also nicht bloß in gefährlichen Oktanten, sondern in jenem Teile dieses Oktanten, der sich unmittelbar westlich von der Rinne befindet.

In gewissen Fällen zwingt uns die Zerstreuung der Tornados, anzunehmen, wie wir dies für die Gewitter sahen, daß es zwei oder mehrere Böen-Linien giebt, deren Vorübergang in den Barogrammen durch mehrere folgende Sprünge angezeigt wird. Diese Fälle sind aber selten und jede Theorie muß sich zuerst mit den einfachsten und häufigsten Fällen befassen.

Die statischen Bedingungen der Tornados nach den Karten von Finley. Wir glauben hinreichend erwiesen zu haben, daß sowohl für die Tornados, wie für die Gewitter die dynamische Bedingung die Existenz eines langen und geraden Bandes mit heftigen Winden ist, welches ein integrierender Bestandteil einer großen Depression mit Windstößen ist und die ihrerseits unter dem Einfluß eines großen permanenten atmosphärischen Stromes steht, welcher in den Gegenden, mit denen wir uns beschäftigen, von W nach O zieht mit einer mittleren Geschwindigkeit von 25—30 englischen Meilen pro Stunde.

Die zweite, statische, lokale Bedingung liegt zweifellos viel näher dem Erdboden, in den Atmosphärenschichten, deren Dicke noch zu bestimmen ist, wo die Luft dumpf und drückend, sehr warm und sehr feucht ist. Eine sehr bemerkenswerte Erscheinung zeigt noch mehr die Wichtigkeit der rein lokalen Bedingungen bei der Bildung von Tornados.

Man weiß, daß das westliche Drittel der Vereinigten Staaten durch ein ödes, sehr hohes Plateau eingenommen wird, welches zwei Bergketten einsäumen, der übrige Teil ist eine ungeheuere Ebene, wo sich nicht fern vom Atlantic das Bergmassiv des Gebirges von Alleghany befindet. In der Karte der geographischen Verteilung der Tornados nach den Beobachtungen aus 87 Jahren (1794—1881) von Finley sind die ausgedehnten Gebirgsgegenden des Westens fast absolut tornadolos; sie erscheinen weiß in der Karte. Die Alleghanies bilden eine kleine, scharf begrenzte weiße Insel inmitten der mehr oder weniger abgetönten Gegend.

Die Region der großen Seen ist gleichfalls frei, aber diese Immunität rührt einzig und allein davon her, daß die mittlere Zugstraße der Depressionscentren über die großen Seen hinweggeht.

Es giebt gerade in der Mitte der Ebene, welche das Alleghany- und Felsengebirge trennt, ein Gebiet, wo die Häufigkeit ihr Maximum erreicht, Iowa, Missouri, Kansas und Nebraska; ein anderes im SO der Vereinigten Staaten in Georgien. Diese Maxima unterliegen, wie die Minima in den Gebirgen augenscheinlich dem Einflusse der lokalen Verhältnisse.

Es ist wahrscheinlich, daß die am häufigsten von Tornados heimgesuchten Gegenden jene sind, wo unter sonst gleichen Bedingungen die Natur des Bodens für die Sättigung der Luft mit Feuchtigkeit und besonders für die große Erhitzung der unteren Luftschichten sehr günstig ist. Diese doppelte Bedingung

muß, wenn sie realisiert ist, wahrscheinlich ein labiles Gleichgewicht in der Atmosphäre hervorrufen; aber hier müßten wir einen noch zu diskutierenden Gegenstand behandeln. Wir müssen uns vorläufig der von jedermann acceptierten Thatsachen bedienen und uns darauf beschränken, nicht den inneren Mechanismus, sondern bloß die augenscheinlichen Bedingungen der Bildung der Tornados zu studieren.

Ein Punkt muß übrigens ins Auge gefaßt werden: nämlich der, daß die wesentlichste lokale Bedingung für einen gegebenen Punkt, nämlich die Erhitzung der unteren Schichten, nicht bloß von der Natur und Höhe des betreffenden Ortes abhängt, sondern auch noch von einer nicht konstanten (allerdings periodischen) Ursache, dem Vorübergang der Sonne durch den Meridian; und um vollständig zu sein, muß man noch die jährliche Bewegung des Wärmeäquators hinzufügen.

Besondere Feststellung der Lage eines Tornados. Das vorliegende Kapitel ist während der Korrektur eingeschoben worden. Es hat eine sehr interessante Beobachtung zum Gegenstand, welche in der Oktober-Nummer der „Monthly Weather Review 1894“ enthalten war.

Die Tornados haben wegen der außerordentlichen Kleinheit ihrer Wirkungssphäre nur selten Gelegenheit, auf selbstregistrierende Apparate einzuwirken, da diese letzteren dort noch spärlich verbreitet sind. Am 2. Oktober 1894 hat ein Tornado zum ersten Male eine Spur seines Vorüberganges an einem meteorologischen Observatorium, jenem von Little Rock, hinterlassen.

Das Ergebnis war nach Cleveland Abbe und Herrn Harkneß, dem Direktor des Observatoriums, das folgende: Während des ganzen Tages am 2. Oktober herrschte leichter Wind aus SW, das Thermometer war ein wenig unter seinem normalen Stande, der Himmel war bedeckt mit leichten grauen Wolken. Gegen Sonnenuntergang nahmen die Wolken im W Cumulo-stratus-Form an, von 6 Uhr nachmittags an beobachtete man fast kontinuierliches Wetterleuchten längs der ganzen Wolkenbank. Die Temperatur stieg. Im Moment der Beobachtung von 8 Uhr nachmittags waren die meteorologischen Verhältnisse jene, welche man oft bei heftigem Gewitter beobachtet. Der Tornado (von sekundärer Bedeutung, aber doch nicht unschädlich, da er Opfer forderte und großen Schaden über einem Raume von etwa 180 *m* Breite anrichtete) wurde ein wenig später bemerkt, 3 *km* im W der Stadt; er schritt längs einer ausgebuchteten Linie vor, sein Fuß verließ zeitweise die Erde und die längs seines Weges aufgehäuften Trümmer beweisen durch ihre Richtung, daß seine Bewegung eine drehende um eine annähernd vertikale Achse war. In der Stadt kam der Tornado am Telegraphenbureau vorüber, wo gerade Herr Harkneß sich zufällig befand und einen heftigen Regenguß wahrnahm, heftige Blitze und starken NO, der fast unmittelbar auf S umschlug. Um 8 Uhr 28 Minuten nachmittags passierte der Tornado etwa in einer Minute das meteorologische Observatorium. Das Barogramm zeigt durch einen vertikalen Strich einen plötzlichen Barometersturz von 10 *mm* an. Die Gasometer wurden erhoben und sanken erst wieder nach dem Vorübergange des Tornados. Trotz der Finsternis versichern mehrere Leute, daß sie den Trichter des Tornados gesehen haben. Die ganze Länge seiner Zugstraße war etwa 9 *km*.

Die Barographenzeichnung von Little-Rock spricht für sich selbst. Läßt man die vertikale Linie um 8 Uhr 28 Minuten nachmittags weg, so bleibt nichts übrig, als eine Kurve ähnlich jenen, welche der Vorübergang einer Böe regelmäßig mit sich bringt. Im besonderen Falle, der uns beschäftigt, ist der Barometerfall bei Annäherung des Minimums sehr ausgesprochen. Der Anstieg erfolgt plötzlich und unvermittelt, d. h. die barometrische Rinne und die Sturmlinie fallen zusammen, wie dies gewöhnlich der Fall ist. Dieser plötzliche Anstieg vollzog sich in 45 Minuten, worauf zwei neuerliche Erniedrigungen und Anstiege folgten. Es waren also drei Bänder vorhanden. Das erste war das wichtigste; man kann seine Breite ungefähr berechnen: sein Vorübergang umfaßt (nach der Regel) etwa die Zeit des ersten Anstieges und des ersten Fallens. Wenn wir annehmen (was während des ganzen Zuges in 24 Stunden bei der Böe vom 27. August 1890 der Fall war), daß das Band sich mit derselben Geschwindigkeit gegen NO verschoben hat, wie das Centrum der Depression, zu welcher es gehört, d. i. mit einer Geschwindigkeit von 28—30 *km* pro Stunde nach Karte I des Monthly Weater Review, so muß man schließen, daß das Gewitterband in einer Breite von 30 *km* über Little-Rock hinüberzog. Wenn man die Breite der zwei folgenden Bänder hinzufügt, muß man die Zahl verdoppeln und erhält so eine Zahl, welche mit jener übereinstimmt, welche Herr v. Bezold im Mittel für die Gewitterbänder Europas erhalten hat.

Das wichtigste, was wir aber vom Standpunkte unserer vorliegenden Abhandlung zu bemerken haben, ist die Lage der Tornados. Das Barogramm zeigt sie uns deutlich. Der Vertikalstrich befindet sich unmittelbar rechts vom Minimum, d. h. der Tornado befand sich im Sturmbande, an seiner Vorderseite. Little-Rock liegt genau im S vom Centrum der Depression um 8 Uhr 28 Minuten nachmittags, es war also auch der Tornado südlich vom Depressionscentrum gelegen, die Sturmlinie war NS orientiert. Dies dürfte eine genügende Bestätigung unserer Ansicht über die Lage der Tornados zum Böenbande und zum Depressionscentrum sein.

Allgemeine theoretische Schlußfolgerungen. Wir können uns nun eine Idee des Zusammenwirkens der Bedingungen machen, deren Zusammentreffen für die Entstehung von Tornados und Gewittern günstig ist.

Während der Wintermonate haben die Depressionen der Vereinigten Staaten oft den Scheitel ihrer Parabel im Golf von Mexiko oder in Texas, aber im allgemeinen, besonders im Sommer, entstehen die Depressionen weiter westlich und dringen dann in den Kontinent vom Pacifischen Ocean aus ein. Haben wir es nun mit einer Depression mit Böenlinie zu thun, welche an einem Punkte zwischen Kalifornien und Kanada ankommt, so führt dieselbe ein Windband von größerer oder geringerer Heftigkeit mit sich, das eine Länge von 1000—2000 *km* hat und eine Breite von 20—80 *km*, fast NS orientiert oder doch von NO gegen SW und das parallel mit sich selbst gegen O fortschreitet.

Im Augenblicke seines Erscheinens giebt es irgendwo auf der Erdkugel, einen Streifen von etwa 45° Breite, orientiert von N gegen S, der einige Stunden von der Sonne in Zenitstellung beschienen ist, und in seinem Innern ist die Temperatur weit höher, als in allen anderen benachbarten Gebieten. In

diesen Gebieten finden wir also gewöhnlich jene lokalen Bedingungen realisiert, welche zur Hervorbringung von Gewittern und Tornados erforderlich sind.

Das Böenband und die thermische Maximalzone verfolgen nun zwei gerade entgegengesetzte Wege; das erstere schreitet gegen O vor mit einer Geschwindigkeit von 16—100 *km* pro Stunde, die zweite rückt mit einer konstanten Geschwindigkeit von 15 Längengraden pro Stunde gegen W vor. Wofern nun das Sturmband sich nicht auflöst (was früher oder später geschieht), müssen sich Sturmband und Wärmezone einander mehr und mehr nähern, während einiger Stunden überlagern und dann wieder voneinander entfernen. Den nächstfolgenden Tag werden sie, wenn das Böenband bestehen bleibt, sich wieder um einige Hunderte oder Tausende von Kilometern weiter östlich treffen, je nach der Geschwindigkeit der Depression.

Der Punkt ihres Zusammentreffens hängt in den Vereinigten Staaten von der Geschwindigkeit der Depression und der Zeit ihres Eintrittes auf den Kontinent ab.

Wenn das Zusammentreffen zwischen dem Felsengebirge und dem Pacific stattfindet, giebt es keine Tornados, wenn sie stattfindet im Thale des Missouri oder Mississippi, wird die Bildung von Tornados umso wahrscheinlicher, je stärker der Wind und je günstiger die lokalen atmosphärischen Bedingungen im Innern der Wärmezone sind. Dieselbe Regel wird auch für die Gewitter gelten, die ebenso längs dem Böenbande aufgereiht sind; nur sind diese viel häufiger.

Praktische Anwendung der vorausgehenden Schlüsse für die Vorhersage von Tornados. Wenn das Bild, das wir entworfen haben, richtig ist, dann wird die Vorhersage von Tornados oder wenigstens die Vorhersage der Möglichkeit ihres Auftretens für einen gegebenen Punkt weit präziser erfolgen können, als dies bisher der Fall war.

Die Stunde, wenn das Böen-Band die Vereinigten Staaten trifft, ist natürlich von hervorragender Wichtigkeit. Um die Existenz und genaue Form dieses Bandes zu erkennen, müßte man eine Linie von meteorologischen Stationen mit selbstregistrierenden Barographen und Anemometern längs der Küste des Pacifischen Oceans haben, von denen aus sofort dem Wetterbureau telegraphisch die Stunde des Vorüberganges des Barometerfallens und Ansteigens, sowie die Windverhältnisse gemeldet würden. Eine oder mehrere Linien mit solchen Stationen hinter der ersteren würden sofort telegraphieren, wann die Böe über sie hinwegzog. Dies würde gestatten, die Form des Bandes zu erkennen, seine Fortpflanzungsgeschwindigkeit und die Intensität des Windes, den es mit sich führt. Man würde es so verfolgen und seine Veränderungen leicht übersehen können. Wenn mehrere Bänder sich in kurzen Intervallen folgen würden, würden sie unmittelbar gemeldet, damit das Wetterbureau ihre Bedeutung beurteilen und vor ihren Folgen warnen könnte.

Da die immune Gegend zwischen Pacific und dem östlichen Fuße des Felsengebirges nicht weniger als 1500 *km* von W nach O umfaßt, würde man fast immer die nötige Zeit zur Meldung haben, 20 und manchmal 24 Stunden die wahrscheinliche Stunde des Eintreffens der Böe in allen gewöhnlich betroffenen Staaten voraussagen. Es braucht nicht gesagt zu werden, daß jene

Staaten, wo das Band zwischen 1 und 7 Uhr nachmittags und besonders zwischen 3 und 6 Uhr nachmittags vorüberzieht, besonders gewarnt werden müßten.

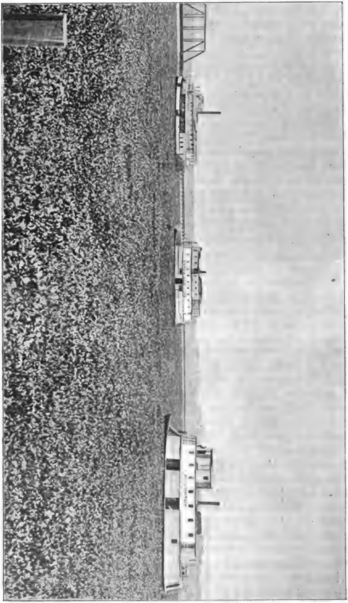
Die Voraussagen würden freilich nicht verhindern, daß die Bäume entwurzelt und die Häuser verwüstet würden, aber jedermann, der von der Tornadogefahr informiert wäre, würde sich gewiß hüten, seine sichere Zufluchtsstätte zu verlassen.

Wenn man bedenkt, daß ein einziger Tornadotag, jener vom 19. Februar 1884, 800 Personen das Leben kostete, ohne die 2500 Verwundeten zu zählen, und daß durch verhältnismäßig geringe Ausgaben ein großer Teil der Unglücksfälle vermieden werden könnte, so ist es schwer verständlich, wenn unser Plan, falls seine theoretische Richtigkeit anerkannt würde, lange Zeit ein unverwirklichtes Ideal bliebe. Aber von der Theorie zur Praxis ist weiter als vom Becher zu den Lippen, und man braucht sich nur zurückzurufen, welcher Energie, welcher Beharrlichkeit, ja Bockbeinigkeit Le Verrier während langer Zeit bedurfte, um die materiellen Schwierigkeiten und individuellen wie gesellschaftlichen Widerstände zu besiegen, die in der Natur der Dinge liegen.

Wir haben kaum nötig hinzuzufügen, daß gleichzeitig der Tornado-Prognosendienst auch die Gewitter, ihre wahrscheinliche Eintrittszeit und wahrscheinliche Intensität voraussagen würde.

Eine neue amerikanische Wasserpest.

Als in den dreißiger und vierziger Jahren dieses Jahrhunderts in Irland, Schottland und England, später erst in Deutschland, die kleine zierliche Elodea canadensis oder Anacharis alsinastrum sich verbreitete, da erhielt dies Pflänzchen, weil es in wenigen Jahren ganze Kanäle, Flüsse und Teiche auszufüllen und die Schiffahrt und Fischerei in denselben zu erschweren imstande war, den schönen Beinamen „Wasserpest“. Wie es in unberechenbarer Weise auftauchte und wucherte, so verschwand es, und heutzutage wird ihm kaum noch Wichtigkeit beigelegt. Anders steht es mit der neuen pflanzlichen Wasserpest, die nicht nur nicht unscheinbar wie die alte, sondern, was ihre Blüte anbetrifft, geradezu schön ist. Und gerade diese Schönheit ist daran schuld gewesen, daß die von den Amerikanern Wasserhyacinthe, von den Botanikern Eichhornia crassipes oder E. speciosa genannte Pflanze sich von Südamerika über einen der größten Flüsse Floridas, den St. Johns River, seine Nebenflüsse und benachbarte Seen so verbreitet hat, daß die Fischerei in denselben stellenweise unmöglich geworden, selbst große Rad- und Schraubendampfer durch die treibenden Pflanzenmassen aufgehalten, ja sogar zum Auffahren auf Sandbänke gebracht worden sind, und der Kongreß der Vereinigten Staaten es für nötig hielt, einen Regierungsbotaniker, H. J. Webber vom Ackerbauamte, zur Besichtigung der notleidenden Gegenden zu schicken und Vorschläge zur Bekämpfung der Wucherpflanze zu verlangen. Letzterer hat in



Eine neue amerikanische Wasserpest.

Digitized by Google

dem Bulletin No. 18. U. S. Department of Agriculture. Division of Botany. — The Water Hyathinth and its Relation to Navigation in Florida. By Herbert J. Webber. Washington: Government Printing Office. 1897. 20 S., 1 Tafel und eingedruckte Illustr. ebenso eingehend wie interessant berichtet, und wir entnehmen seinem Berichte die meisten der folgenden Angaben: Eichhornia crassipes ist eine längst bekannte, auch in unsern Warmhäusern vorkommende Schwimmpflanze, aber drüben, unter günstigeren Verhältnissen wesentlich stämmiger gebaut; sie bildet nämlich Blattrosetten von 1—2 Fuß Höhe, die Blattstiele sind sackartig aufgetrieben und mit Luft gefüllt und in allen Blattachseln finden sich Bereicherungssprossen, welche, ganz abgesehen von der Fortpflanzung, durch die Jahre lang ihre Keimkraft bewahrenden Samen, die Mutterpflanze ins Unendliche unaufhaltsam vermehren. In den Warmhäusern war die prächtig blau blühende Pflanze auch in den Vereinigten Staaten längst gezogen worden, aber in Florida ist sie erst seit 1890 zur Verbreitung gelangt, nachdem sie bei der Reinigung eines gewissen Teiches in der Nähe von Edgwater in den St. Johns River geworfen und, weil ihre Blüten die Ufer so schön verzierten, von Vorbeifahrenden überallhin mitgenommen worden. Natürlich hat die Strömung auch das Ihrige gethan, denn die Pflanzen senden ihre bis zu zwei Fuß langen Wurzeln nur ins Wasser, sodaß sie durch jeden Wind irgendwo andershin getrieben werden können. So ist es denn gekommen, daß in Florida die Ufer der Flüsse und Seen von fünfzig bis mehrere hundert Fuß weit nach der Mitte zu mit einer dichten Pflanzenmauer eingefaßt sind, und vielfach selbst die Mitten der Gewässer meilenweit bedeckt werden, sobald die Massen dicht genug sind und der Wind sie nicht mehr auseinander und forttreiben kann. So trieb im Jahre 1896 starker Nordwind Pflanzen aus dem Lake George in den St. Johns River, bis sie eine 25 Meilen lange kompakte Masse bildeten! Legen sich nun solche schwimmende Inseln an die Pfeiler der Eisenbahnbrücken, so werden binnen kurzer Zeit die Bogen vollständig gesperrt und die Strömung des Wassers wird so nach unten gedrückt, daß die Pfeiler der Unterwaschung ausgesetzt sind. Auch die Holzflößerei, die gerade auf dem St. Johns River eine sehr bedeutende ist (von Palatka werden jährlich 55 Millionen Fuß Zimmerholz verflößt), leidet schon bedenklich, und während sich die Fische in dem Wurzelgewirr erstaunlich vermehren, werden vermutlich, wenn die Pflanze wie bisher weiter wuchert, die Fischer das Fischen mit dem Netze aufgeben müssen. Was soll nun geschehen, um dem Übel zu steuern? Reißt man die Pflanzen aus dem Wasser, um sie auf dem Ufer trocknen zu lassen und etwa dann zu verbrennen, so verpesten die riesigen Massen faulender Exemplare die Luft, abgesehen davon, daß doch nicht alle entfernt werden können und Knospen und Samen auf dem Ufer übrig bleiben, die doch wieder gelegentlich ins Wasser gelangen. Salzwasser verträgt die Pflanze nicht, aber man kann nicht das ganze Fluß- und Seewasser Floridas versalzen; Petroleum oder Benzin auf das Wasser gegossen und angebrannt, gefährdet Schiffe und Ufer, Wälder und Einwohner, Frost tötet die Pflanzen nicht, mit Maschinen zum Zerquetschen der ganzen Pflanzen ausgestattete Schiffe würden bei der unendlichen Menge der Bewunderung nicht viel helfen, und so bleibt nach Webber nichts übrig, als durch an den Ufern

befestigte, schräg zu einander gestellte Baumstämme die Strömung zu zwingen. die Pflanzen aus der Mitte der Flüsse wegzuführen. Was jedoch seiner Ansicht nach ganz besonders zu empfehlen sein dürfte, wäre die Tötung der Pflanze durch natürliche Feinde, die man ihr in Form von mikroskopischen Pilzen zuzuführen hätte, wenn man solche nur erst kennen würde. R.

Über den Diamanten und seine Entstehung.

In einem Vortrag in der Royal Institution zu London gab unlängst Professor William Crookes eine Darstellung unserer heutigen Kenntnis des physikalischen Verhaltens und der Hypothesen über die Entstehung des Diamanten. Als ein sicheres Hilfsmittel, um echte Diamanten von Glasnachahmungen zu unterscheiden, bezeichnete Crookes die Röntgenstrahlen Diamant läßt dieselben hindurchgehen, aber Glas ist für sie undurchgängig. Was die Entstehung des Diamanten anbelangt, so haben die Untersuchungen der neuesten Zeit, durch Anwendung verbesserter Methoden zur Erzeugung sehr hoher Temperaturen, unsere Anschauungen wesentlich weiter geführt.

„Dank den Erfolgen von Moissan", sagt Prof. Crookes,[1] „sind wir gegenwärtig imstande, Diamanten in unseren Laboratorien zu fabrizieren, freilich nur mikroskopisch kleine, aber doch wirkliche Diamanten von derselben Krystallform, Farbe, Härte und Wirkung auf das Licht, wie sie der natürliche Edelstein besitzt.

Bis in die letzten Jahre war der Kohlenstoff für absolut unschmelzbar gehalten worden, aber die ungeheuren Temperaturen, die durch Einführung der Elektrizität dem Experimentator zur Verfügung stehen, zeigen, daß die Kohle denselben Gesetzen unterliegt wie die anderen Körper. Sie verflüchtigt sich unter gewöhnlichem Druck bei einer Temperatur von 3600° und geht, ohne zu verflüssigen, vom festen in den gasförmigen Zustand über. Man hat gefunden, daß andere Körper, die, ohne zu verflüssigen, bei gewöhnlichem Druck sich verflüchtigen, leicht flüssig werden, wenn zur Temperatur noch Druck hinzukommt. So wird Arsenik unter der Wirkung der Wärme flüssig, wenn der Druck erhöht wird; hieraus folgt, daß, wenn mit der erforderlichen Temperatur gleichzeitig hinreichender Druck angewendet wird, die Verflüssigung der Kohle in ähnlicher Weise stattfinden, und sie beim Abkühlen kristallisieren wird. Indessen ist der Kohlenstoff bei hoher Temperatur ein sehr energisches, chemisches Agens, und wenn er des Sauerstoffs aus der Atmosphäre oder aus einer Verbindung desselben habhaft werden kann, wird er oxydieren und als Kohlensäure entweichen. Wärme und Druck sind daher wirkungslos, wenn man die Kohle nicht indifferent halten kann.

Es war nun seit lange bekannt, daß Eisen in geschmolzenem Zustande Kohle auflöst und beim Abkühlen sie als Graphit abscheidet. Moissan entdeckte, daß mehrere andere Metalle ähnliche Eigenschaften besitzen, namentlich

[1]) Nature, Vol. LVI, p. 325; Naturwissenschaftl. Rundschau 1897, S. 650 ff.

Silber; doch ist Eisen das beste Lösungsmittel für Kohle. Die Menge des Kohlenstoffs, die in Lösung geht, wächst mit der Temperatur, und beim Abkühlen unter gewöhnlichen Umständen wird die Kohle reichlich als krystallisierter Graphit abgeschieden.

Prof. Dewar hat eine Berechnung ausgeführt über den geringsten Druck, bei welchem Kohle den flüssigen Zustand annimmt bei ihrer kritischen Temperatur, d. h. der höchsten Temperatur, bei welcher die Verflüssigung möglich ist. Er geht von dem Verdampfungs- oder Siedepunkt der Kohle aus, welcher nach den Experimenten von Violle und anderen über den elektrischen Bogen etwa 3600° beträgt. Der kritische Punkt einer Substanz ist im Durchschnitt 1.5 mal so groß wie der absolute Siedepunkt, somit ist der kritische Punkt des Kohlenstoffs rund 5800°. Die absolute kritische Temperatur, dividiert durch den kritischen Druck, ist aber für Elemente niemals kleiner als 2.5. Also ist der kritische Druck gleich 2320 Atmospären. Das Resultat lautet also, daß der kritische Druck des Kohlenstoffs etwa 2300 Atmosphären oder 15 Tonnen pro Quadratzoll beträgt. Der höchste, bisher bestimmte kritische Druck ist der des Wassers, er beträgt 195 Atmosphären, der kleinste, der des Wasserstoffs, ungefähr 20 Atmosphären. Mit anderen Worten, der kritische Druck des Wassers ist zehnmal so groß wie der des Wasserstoffs und der kritische Druck des Kohlenstoffs zehnmal so groß wie der des Wassers.

Nun sind 15 Tonnen auf den Quadratzoll ein Druck, der in einem geschlossenen Gefäße nicht schwer zu erzielen ist. Bei ihren Untersuchungen über die Gase des entzündeten Schießpulvers und Cordits erhielten Sir Frederick Abel und Sir Andrew Nobel in geschlossenen Stahlcylindern Drucke von 95 Tonnen pro Quadratzoll und Temperaturen von 4000° C. Hier also haben wir, wenn die Beobachtungen korrekt sind, hinreichende Temperatur und genug Druck, um Kohlenstoff zu verflüssigen; und wenn man die Temperatur nur hinreichend lange auf den Kohlenstoff wirken lassen könnte, so ist nicht zweifelhaft, daß die künstliche Bildung von Diamanten aus ihrer mikroskopischen Stufe auf eine Skala gehoben werden könnte, die mehr den Bedürfnissen der Wissenschaft und Industrie genügen würde."

Prof. Crookes beschrieb nun genauer das Verfahren Moissans, nach welchem Kohle in geschmolzenem Eisen gelöst und dann plötzlich abgekühlt wird. Die Masse erhält dadurch eine feste Rinde, und bei weiterer Abkühlung des noch glühend-flüssigen Innern kann die Masse sich nicht entsprechend der Volumzunahme beim Erstarren des Eisens ausdehnen, es entsteht daher ein sehr bedeutender Druck, der das Krystallisieren des ausgeschiedenen Kohlenstoffs bedingt. Nach dem Auflösen des umschließenden Eisens erhält man mikroskopische Diamanten, welche in allen Eigenschaften den natürlichen gleichen.

Die merkwürdige Erscheinung der diamantführenden kraterförmigen Höhlungen in Südafrika ist im Licht der vorstehenden Thatsachen erklärlich. „Diese Krater," sagt Prof. Crookes, „sind sicherlich nicht in der gewöhnlichen Art vulkanischer Eruption durchgebrochen; die umgebenden und einschließenden Wände zeigen keine Zeichen von Feuerwirkung und sind weder zerrissen noch zerbrochen, selbst wenn sie die „Blauerde" berühren. Diese Krater wurden, nachdem sie ausgebohrt waren, von unten ausgefüllt, und die in einer früheren, weit entlegenen Zeit gebildeten

Diamanten wurden in einem Schlammvulkane ausgeworfen gemeinschaftlich mit allen Arten von Trümmern anliegender Gesteine. Die Strömungsrichtung sieht man an den aufgeworfenen Kanten einiger Schieferschichten der Wände, obwohl ich nicht imstande war, in großen Tiefen an der Mehrzahl der Wände der De Beers-Grube ein Aufwerfen zu sehen.

Ein Durchschnitt durch die Kimberley-Grube zeigt viele solche Krater in unmittelbarer Nachbarschaft. Es mag sein, daß jeder vulkanische Krater der Schlot für sein eigenes Laboratorium ist — ein Laboratorium, das in weit größeren Tiefen begraben liegt, als wir je erreicht haben oder erreichen werden —, wo die Temperatur derjenigen des elektrischen Ofens vergleichbar, aber der Druck ungestümer ist als in unseren Laboratorien, und der Schmelzpunkt höher, wo kein Sauerstoff vorhanden ist und Massen von mit Kohle gesättigtem Eisen Jahrhunderte, vielleicht Jahrtausende gebrauchen, um sich bis zum Erstarrungspunkte abzukühlen. Unter solchen Umständen muß man sich wundern, nicht daß Diamanten von Faustdicke gefunden werden, sondern daß man sie nicht findet von der Dicke eines Kopfes. Der Chemiker stellt nur schwer äußerst kleine Diamanten dar, die als Schmucksteine wertlos sind, aber die Natur mit ihrer unbegrenzten Temperatur, ihrem unvorstellbaren Druck, ihrem riesigen Material, abgesehen von der unmeßbaren Zeit, erzeugt ohne Unterlaß die blendenden, strahlenden, schönen Krystalle.

Der Ursprung der Diamanten aus Eisen wird in verschiedener Weise bekräftigt. Die Gegend um Kimberley ist bemerkenswert wegen ihres eisenhaltigen Charakters, und eisengesättigter Boden wird im Volke als eines der Anzeichen für die nahe Anwesenheit von Diamanten gehalten. Manche künstliche Diamanten haben das Aussehen eines länglichen Tropfens. Von Kimberley besitze ich Diamanten, welche genau das Aussehen von Flüssigkeitstropfen haben, die in einem teigigen Zustande sich abgeschieden haben und beim Abkühlen krystallisierten. In Kimberley und anderen Gegenden wurden Diamanten gefunden mit wenig sichtbarer Krystallisation, dagegen von runden Formen, ähnlich denen, die eine Flüssigkeit annehmen würde, welche in einer anderen sich befunden, mit der sie sich nicht mischt. Andere Tropfen flüssiger Kohle, die genügend lange über ihrem Schmelzpunkte verweilten, flossen mit benachbarten Tropfen zusammen und bildeten beim langsamen Abkühlen große, vollkommene Krystalle. Zwei Tropfen, die sich nach beginnender Krystallisation vereinigten, könnten die nicht ungewöhnliche Form sich durchdringender Zwillingskrystalle annehmen. Andere variable Umstände können Diamanten erzeugen, die eine zusammengeflossene Masse von Bortkrystallen bilden, abgerundete und amorphe Massen, oder einen harten, schwarzen Carbonado.

Dagegen sind die Diamantkrystalle fast regelmäßig an allen Seiten vollkommen. Sie zeigen keine unregelmäßige Kante oder Fläche, mit welcher sie an einer Unterlage befestigt waren, wie die künstlichen Krystalle der chemischen Salze; dies ist ein weiterer Beweis, daß die Diamanten aus einer dichten Flüssigkeit auskrystallisiert sein müssen.

Nachdem er emporgestiegen, befindet sich der Diamant in einem Zustande enormer Spannung, wie ich dies bereits mittels des polarisierten Lichtes gezeigt habe. Manche Diamanten bieten Höhlen dar, welche, wie dieselbe Prüfung zeigt, Gas unter beträchtlichem Druck enthalten.

Die nach dem Verbrennen eines Diamanten zurückbleibende Asche enthält regelmäßig Eisen als Hauptbestandteil; und die gewöhnlichen Farben der Diamanten, wenn sie nicht vollkommen durchsichtig sind, zeigen verschiedene Schattierungen von braun und gelb. Diese Variationen stimmen zu der Theorie, daß der Diamant sich aus geschmolzenem Eisen abgeschieden hat, und erklären auch, wie es kommt, daß Steine aus verschiedenen Gruben und selbst aus verschiedenen Teilen derselben Grube sich von einander unterscheiden können. Neben der Kohle löst nämlich das Eisen andere Körper, welche färbende Eigenschaften besitzen. Ein Klumpen Eisen kann eine Beimischung enthalten, welche die Steine blau färbt, eine andere Probe neigt zur Bildung roter Steine, wieder eine andere zu grünen u. s. w. Spuren von Kobalt, Nickel, Chrom und Mangan — alle diese Metalle sind in der Blauerde vorhanden — können diese Farben hervorbringen.

Wir wollen nun sehen, wie weit wir der Eisen-Hypothese folgen können zur Erklärung der vulkanischen Krater. An erster Stelle müssen wir daran erinnern, daß diese sogenannten, vulkanischen Schlote nicht mit eruptiven Gesteinen angefüllt sind, mit schlackigen Bruchstücken u. s. w., die den gewöhnlichen Inhalt der vulkanischen Krater bilden. In Kimberley sind die Röhren indessen angefüllt mit einer Masse von heterogenem Charakter, die aber in einer Eigentümlichkeit übereinstimmt. Das Aussehen des Schiefers und der Bruchstücke anderer Gesteine zeigt, daß die Mischung keiner großen Hitze in ihrem gegenwärtigen Zustande ausgesetzt gewesen und daß sie aus großer Tiefe durch Wasserdampf oder ähnliche Gase ausgeworfen worden. Wie ist dies zu erklären?

Ich ging aus von der Annahme, daß in einer hinreichenden Tiefe Massen geschmolzenen Eisens unter großem Druck und von hoher Temperatur existieren, welche Kohlenstoff gelöst enthalten, bereit, beim Abkühlen auszukrystallisieren. Als Beispiele will ich die Massen ausgeworfenen Eisens in Grönland anführen. In weit zurückliegender Zeit bewirkte die Abkühlung von oben her Risse in den überliegenden Schichten, durch welche Wasser seinen Weg in die Tiefe fand. Als es das Eisen erreichte, wurde das Wasser in Gas verwandelt, und dieses Gas konnte rasch die Kanäle zersetzen und erodieren, durch welche es hindurchging, indem es einen mehr und mehr vertikalen Durchgang ausgrub in dem Bestreben, den schnellsten Ausgang zur Oberfläche zu finden. Aber Dampf greift geschmolzenes oder selbst rotglühendes Eisen schnell an, oxydiert das Metall und macht große Mengen Wasserstoff frei, gleichzeitig mit geringeren Mengen aller Art Kohlenwasserstoffe, flüssigen, gasförmigen und festen. Die vom Dampf begonnene Erosion wird dann von den anderen Gasen fortgesetzt, und es ist leicht möglich, daß Krater von dem Durchmesser wie in Südafrika in dieser Weise ausgeschnitten werden. Sir Andrew Nobel hat gezeigt, daß wenn der Schraubenpfropfen seiner Stahlcylinder, in denen Schießpulver unter Druck explodierte, nicht absolut vollkommen war, die Gase ihren Weg nach außen fanden mit einer so überwältigenden Gewalt, daß sie einen weiten Kanal im Metall ausrissen. Um mein Argument zu illustrieren, hat Sir Andrew Nobel einen besonderen Versuch unternommen. Durch einen Granitcylinder war ein Loch von 0.2 Zoll, also von der Größe eines kleinen Zündloches, gebohrt. Derselbe wurde als Stopfen einer Explosionskammer benutzt, in der eine Menge Cordit

abgebrannt wurde, und die Gase strömten durch den Granitgang ab; der Druck betrug etwa 1500 Atmosphären, und die Zeit des Ausströmens war kürzer als eine halbe Sekunde. Betrachten Sie nun die Erosion, die durch die entweichenden Gase und die Reibungswärme verursacht worden, die einen Kanal von mehr als einen halben Zoll Durchmesser ausgerissen und in ihrem Verlauf den Granit geschmolzen haben. Wenn Stahl und Granit so verletzbar sind bei verhältnismäßig geringen Gasdrucken, ist es sehr leicht, sich den zerstörenden Ausbruch von Wasserstoff und Wassergas vorzustellen, die sich einen Kanal im Diabas oder Quarzit ausgraben, Bruchstücke von dem ruhenden Gestein losreißen, die Gegend mit Trümmern bedecken und schließlich beim Niedersinken des großen Strahles die selbstgemachte Röhre ausfüllen mit einem vom Wasser fortgeführten Magma, in dem Gesteine, Mineralien, Eisenoxyd, Schiefer, Petroleum und Diamanten wie in einem wirklichen Hexenkessel durcheinander gerüttelt sind. Als die Wärme abnahm, verwandelte sich der Dampf allmählich in heißes Wasser, welches, durch das Magma gepreßt, einige von den Mineralbruchstücken in die jetzt vorhandenen Formen umwandelte.

Jeder Ausbruch mußte einen domförmigen Hügel bilden, aber die erodierende Wirkung des Wassers mußte diese Hervorragungen ebnen, bis alle Spuren der ursprünglichen Krater verschwunden waren.

Solche Wirkungen brauchen nicht gleichzeitig stattgefunden zu haben. Da viele geschmolzene Eisenmassen vorhanden gewesen sein mußten mit wechselndem Gehalt an Kohle und verschiedenen Arten von Farbstoffen, die verschieden schnell erstarrten und in Intervallen durch lange Perioden geologischer Zeit mit Wasser in Berührung kamen, so müssen viele Ausbrüche und Erhebungen erfolgt sein, welche Diamanten enthaltende Krater entstehen ließen. Und diese Diamanten müssen in der Unregelmäßigkeit der Verteilung, dem krystallinischen Charakter dem Unterschied der Färbung, der Reinheit der Farbe, der verschiedenen Härte, Sprödigkeit und Spannung, die Geschichte ihres Ursprungs aufgeprägt erhalten, eine Geschichte, welche künftige Generationen von Naturforschern mit größerer Genauigkeit darstellen werden, als wir heute vermögen.

Wir wissen wohl, daß in unbekannten Tiefen in dem metallischen Kern der Erde unter den jetzigen Kratern Massen von Eisen existieren, die noch nicht zerfallen und durch Wasserdampf oxydiert sind — Massen, die Diamanten enthalten, unzerbrochen und in größerer Menge, als sie in der jetzigen Blauerde vorkommen, insofern sie in der Matrix selbst eingeschlossen sind, unverdünnt durch die zahlreichen felsigen Bestandteile, welche die Masse der Blauerde zusammensetzen. Wenn das aber der Fall ist, so muß eine sorgfältige, magnetische Aufnahme der Gegend um Kimberley von ungeheurem wissenschaftlichen und praktischen Interesse sein. Beobachtungen der magnetischen Elemente an sorgfältig ausgesuchten Stationen würden bald zeigen, ob thatsächlich große Eisenmassen in einem bestimmten Abstande von der Oberfläche existieren. Man hat berechnet, daß eine Eisenmasse von 500 Fuß im Durchmesser durch die magnetischen Instrumente nachgewiesen werden könnte, wenn sie zehn engl. Meilen unter der Oberfläche sich befindet. Eine magnetische Aufnahme könnte auch andere wertvolle, diamantführende Krater verraten, die wegen der Abwesenheit oberflächlicher Zeichen sonst verborgen bleiben würden."

Die Hypothese, daß die Diamanten mit Meteoriten zur Erde gefallen seien und wonach die vulkanischen Krater nur die beim Herabsturz der Massen entstandenen Löcher bilden, wurde ebenfalls von Prof. Crookes besprochen. Für diese Hypothese spricht die Thatsache, daß in dem Meteoriten von Cañon Diablo wirklich Diamanten gefunden wurden. Prof. Crookes bemerkt dazu: „Obwohl in Arizona Diamanten vom Himmel gefallen sind, scheint diese Abstammung der Edelsteine doch eher eine sogenannte Laune der Natur, als ein normales Vorkommen zu sein. Für den modernen Naturforscher existiert kein großer Unterschied zwischen der Zusammensetzung unserer Erde und derjenigen der außerirdischen Massen. Das Mineral Peridot ist als ein außerirdischer Gast in den meisten Meteoriten zugegen. Und doch bezweifelt niemand, daß der Peridot ein wirklicher Bestandteil der auf unserer Erde gebildeten Felsen ist. Das Spektroskop zeigt uns, daß die Elementarzusammensetzung der Sterne und der Erde nahezu dieselbe ist; eben solches ergiebt die Untersuchung der Meteoriten. In der That sind nicht nur dieselben Elemente in den Meteoriten zugegen, sondern sie sind auch in derselben Weise verbunden, um dieselben Mineralien zu bilden, wie in der Erdrinde. An diese Identität zwischen irdischen und außerirdischen Felsen erinnern die Massen nickelhaltigen Eisens von Ovifak. Begleitet von Graphit, bilden sie einen Teil der kolossalen Eruptionen, die einen Teil von Grönland bedeckt haben. Sie sind den Meteoriten so ähnlich, daß sie zuerst für Meteoriten gehalten wurden, bis ihr irdischer Ursprung erwiesen war. Sie enthalten 1.1 Proz. freien Kohlenstoff.

Nach den Beobachtungen, die ich in Kimberley gemacht und die durch Erfahrungen im Laboratorium gestützt werden, ist es sicher, daß Eisen bei einer hohen Temperatur und unter starkem Druck das langgesuchte Lösungsmittel für Kohle bildet und dieselbe in Form von Diamanten auskrystallisieren lassen kann — Bedingungen, die in großen Tiefen unter der Erdoberfläche vorhanden sind. Aber es ist ebenso sicher, nach den von dem Arizona- und anderen Meteoriten gelieferten Belegen, daß ähnliche Bedingungen auch auf den Körpern im Raume existiert haben, und daß ein Meteorit, befrachtet mit seinem reichen Inhalt, bei mehr als einer Gelegenheit vom Himmel als Stern niedergefallen. Im physikalischen Sinne ist Himmel nur ein anderer Name für Erde, oder Erde für Himmel."

Der Bau der Materie im Zusammenhang mit ihrer chemischen Energie.

Von Prof. N. Beketoff.

Aus dem Russischen übersetzt von S. Levinsohn.

Die allgemeinen, besonders physikalischen, Eigenschaften der Materie haben schon die Philosophen Griechenlands zu dem Schlusse geführt, daß der die Welt ausfüllende Stoff nicht etwas Kontinuierliches, Ununterbrochenes (wie uns auf den ersten Blick irgend eine Flüssigkeit, z. B. das Wasser, erscheint) sei, sondern daß der Stoff im Gegenteil aus einzelnen kleinsten Teilchen bestehe, die ein individuelles Dasein führen, sich bewegen und

aufeinander einwirken. Aber die Anschauungen der alten Philosophen haben zufolge ihrer Unbestimmtheit und aus Mangel an Thatsachen und Versuchen keine merkliche Rolle in der Wissenschaft gespielt. Erst seit dem Ende des vorigen und besonders seit dem Anfange dieses Jahrhunderts hat sich eine ganz bestimmte Anschauung über den atomistisch-molekularen Bau der Materie entwickelt, besonders durch die Arbeiten Dalton's und seiner Anhänger, wie Berzelius', der als der Erste die atomistischen Symbole zum Ausdruck der Zusammensetzung der Körper und der Reaktionen einführte, wie wir sie auch heute noch verwenden. Durch gemeinsame Arbeit auf diesem Gebiete ist es den Physikern und Chemikern allmählich gelungen, diejenige molekular-atomistische Lehre auszuarbeiten, die die Basis der modernen Vorstellungen über den Bau und die Eigenschaften der Gase bildet. Wie bekannt, bestehen nach dieser Vorstellung die Gase aus einzelnen unabhängigen Teilchen, die ihrerseits aus einer bestimmten Anzahl von Atomen gebildet werden (nur in seltenen Fällen besteht das Molekül aus einem einzigen Atom, wie z. B. beim Quecksilbergas). Die Bewegung dieser Teilchen, und folglich ihre kinetische Energie, wird zum größten Teil durch die Temperatur beeinflußt; die Größe dieser Bewegung ist für jedes einzelne Gas verschieden und hängt ab von dem Gewichte seines Moleküls (also auch vom Gewichte der Atome, die das Molekül bilden). Diese Bewegungsgröße ist umgekehrt proportional der Quadratwurzel des Atomgewichtes für alle Gase, die die gleiche atomistische Zusammensetzung, d. h. die gleiche Anzahl Atome im Molekül, haben; so z. B. verhalten sich die Atomgewichte des Wasserstoffs und des Sauerstoffs wie 1:16; ihre Bewegungsgröße also umgekehrt wie 4:1. Diese den Gasmolekülen eigentümliche Bewegung, die sich durch den Druck, welchen jene auf die Wände der sie einschließenden Gefäße ausüben, offenbart, — das also, was man ihre kinetische Energie zu nennen pflegt — vermindert sich beim Abkühlen, und bei genügender Temperaturverminderung können die Gase dieselbe ganz verlieren und sich in eine Flüssigkeit verwandeln, ein Prozeß, der auch für alle Gase ausführbar ist. Diese Eigenschaft der kinetischen Energie der Gase, die man im allgemeinen die physikalische Energie nennen kann, ist sehr charakteristisch und kann uns als Merkmal zur Unterscheidung derselben von anderen Energiearten des Stoffes, z. B. von der chemischen Energie, dienen. — Ganz wie sich beim Übergang der Gase in den flüssigen Zustand, d. h. wenn ihre Teilchen sich zwecks Bildung einer Flüssigkeit aneinander legen, eine bestimmte Wärmemenge abscheidet, derjenigen gleich, die zur Verdunstung der Flüssigkeit nötig ist, d. h. nötig, um die Flüssigkeit in ein Gas von derselben Quantität zu verwandeln (die sog. latente Verdampfungswärme) ganz so bemerken wir, daß sich bei chemischen Vereinigungen in den meisten Fällen eine bestimmte Wärmemenge abscheidet, die genau derjenigen gleichkommt, welche zur Zersetzung der betreffenden Verbindungen nötig ist. Diese Analogie der Erscheinungen bei der Verflüssigung von Gasen und Dämpfen einerseits und chemischen Vereinigungen anderseits zwingt uns, eine Analogie auch in den Ursachen, d. h. im Verlust der Bewegung, anzunehmen. Wenn aber im ersten Falle ein Verlust an molekularer fortschreitender Bewegung, die man beobachten und messen kann, stattfindet, so müssen im zweiten Falle, beim

Digitized by Google

Prozeß der chemischen Vereinigung, die Atome selbst, welche die Moleküle bilden, eine bestimmte Wärmequantität verlieren, und zwar ist, wie das Experiment zeigt, dieser Verlust an Energie der Atome ganz verschieden für verschiedene Fälle der Verbindung eines Elementes mit anderen. Jedoch sehen wir, wenn wir die Analogie der erwähnten Erscheinungen annehmen und auch die Identität der Ursachen zulassen, daß die Erscheinungen der chemischen Verbindung ungemein komplizierter und mannigfaltiger als die Erscheinungen beim Übergange aus einem physikalischen Zustand in den anderen sind. Darin findet auch die Thatsache ihre vollständige Erklärung, daß die Lehre von der chemischen Energie, wie überhaupt die Erklärung der Erscheinungen, die bei chemischen Prozessen vor sich gehen, sich so langsam entwickeln mußte, und daß diese Frage auch jetzt noch ihrer Lösung harrt. Im Folgenden will ich nun versuchen, auf diejenigen Thatsachen hinzuweisen, die uns auf den richtigen Weg einer Aufklärung dieser Seiten der chemischen Dynamik führen können. Es besteht dieser Weg in der Beobachtung der bei chemischen Prozessen stattfindenden Volumveränderungen der festen Körper und Flüssigkeiten im Zusammenhange mit der Wärmeabscheidung. Dies kann nach meiner Meinung ein wenn auch nur sehr spärliches Licht auf den Bau der Materie werfen. Es ist bekannt, daß die Physiker und Chemiker durch theoretische Erwägungen und durch Versuche zur Überzeugung gelangt sind, daß in gleichen Volumen vollkommener Gase dieselbe Anzahl Moleküle sich befinden, oder, wie man das mit anderen Worten ausdrücken kann, daß jedes Molekül, welches auch seine Zusammensetzung und die Anzahl der es bildenden Atome sein mag, auf dasselbe Volum sozusagen angewiesen sei. Folglich liegt ganz klar auf der Hand, daß das dem Molekül zukommende Volum für dasselbe ganz und gar nicht charakteristisch ist, da es für alle möglichen chemischen Verbindungen dasselbe ist und uns keinen Begriff weder von dem wirklichen noch von dem relativen Volum der Teilchen zu geben vermag. Aus dem Gesetze vom gleichen Volum der Teilchen im gasförmigen Zustand können wir lediglich den Schluß ziehen, daß die Centren der Teilchen in diesem Zustande auf gleichen Entfernungen sich befinden — selbstverständlich bei gleichen Temperatur- und Druckverhältnissen.

Etwas ganz anderes beobachten wir beim Studium der Volume im flüssigen oder im festen Zustande. Wenn wir mittels Druck oder Abkühlung ein Gas in eine Flüssigkeit verwandeln, so bekommen wir für jedes Element oder für jede Verbindung, d. h. überhaupt für jeden Stoff sein ihm eigentümliches Volum, oder mit andern Worten: die Körper verändern ihr Volum sehr verschieden. So nimmt z. B. das Wasser in gasförmigem Zustande ein 1200 Mal größeres Volum ein, das Terpentinöl dagegen komprimiert sich beim Übergang aus dem gasförmigen in den flüssigen Zustand nur zu $^1/_{141}$ des ursprünglichen Volums, der Butyramylaether nur zu $^1/_{119}$; seine Kompressibilität ist also zehn Mal kleiner als die des Wassers. Die beim Komprimieren gleicher Volume der Gase enthaltenen Flüssigkeitsvolume stellen die sogenannten Molekularvolume dar; man darf aber nicht aus den Augen lassen, daß gleiche Gasvolume die gleiche Anzahl Moleküle enthalten. Jene Molekularvolume sind selbstverständlich nur relativ aufzufassen, jedenfalls aber sind sie sehr charakteristisch für alle chemischen Verbindungen, weshalb sie den Gegenstand zahlreicher Untersuchungen

und theoretischer Erwägungen bildeten. Wenn wir als Vergleichsgröße das Volum eines Wassermoleküls wählen, ausgedrückt in Gramm — oder in irgend einer andern Gewichtseinheit — in diesem Falle also 18 (2 Gewichtsteile Wasserstoff auf 16 Teile Sauerstoff) beim spezifischen Gewicht des Wassers, das wir auch als Einheit nehmen, so erhalten wir als Ausdruck des Molekularvolums des flüssigen Wassers auch 18. Im Vergleich mit diesem Volum ergeben sich z. B. die Volume der erwähnten Verbindungen: für das Terpentinöl 156, für den Butyramylaether 185; es drücken diese Zahlen die relativen Volume der Moleküle jener Verbindungen aus. Die genannten Zahlen verhalten sich ungefähr wie 1:8,5:10. Auf dieselbe Art lassen sich auch die relativen Volume der Atome der Elemente, die sogenannten Atomvolume, berechnen; man erhält sie, indem man ihr Molekulargewicht oder ihr relatives Gewicht durch ihr spezifisches Gewicht in flüssigem oder festem Zustand dividiert. Betrachten wir jetzt, was diese Volume bedeuten und wie man sie zu verstehen hat, ob sie thatsächlich die relativen Volume der Moleküle und Atome als Resultat der Addition ihrer Atomvolume darstellen, ob wir denn z. B. annehmen dürfen, daß das Molekül des Terpentinöls 8.5 Mal größer sei als das des Wassers, oder daß das Atomvolum des Eisens (7.0) 6.5 Mal kleiner als das Atomvolum des metallischen Kaliums (45.0) sei. Und endlich, welche wissenschaftlich-philosophische Bedeutung kommt diesen Zahlen zu? Zunächst wollen wir uns der charakteristischsten Unterschiede zwischen den Flüssigkeiten und den Gasen erinnern. Das ist an erster Stelle ihre ungemein geringe Kompressibilität bei der Wirkung eines äußeren Druckes, indem sich ein Gas dem Druck proportional komprimiert (und bei hohem Druck sogar etwas mehr), so z. B. nimmt die Luft oder Sauerstoff bei 100 Atmosphären Druck ein Volum ein, das sogar etwas kleiner als $^1/_{100}$ des ursprünglichen ist, während sich das Wasser bei 100 Atmosphären Druck nur auf $^1/_{217}$ vermindert, d. h. die Kompressibilität des Wassers ist 21700 Mal kleiner als die eines Gases (der Luft oder des Sauerstoffes); noch weniger läßt sich das Quecksilber komprimieren. Bei kleinem Drucke, z. B bei zwei oder drei Atmosphären, ist die Kompressibilität der Flüssigkeiten ganz unmerklich, dagegen vermindert sich das Volum eines Gases nach dem Gesetze von Mariotte auf die Hälfte oder auf ein Drittel. Solche Verschiedenheit der Gase und der Flüssigkeiten in ihrer Fähigkeit, ihr Volum beim Druck zu vermindern, d. h. einen fast unüberwindlichen Widerstand auszuüben, kann nur dadurch erklärt werden, daß in den Flüssigkeiten sich die Teilchen wenn nicht mit ihren stofflichen Körpern, falls man sich so ausdrücken darf, so doch wenigstens mit der Sphäre der ihnen von der Wärme eigentümlichen Bewegung berühren. Die Annahme wird teils dadurch gerechtfertigt, daß man das Volum der flüssigen und harten Körper beim Erkalten je nach ihrem Ausdehnungskoeffizienten vermindern kann — dabei sind aber für die meisten Körper diese Ausdehnungskoeffizienten (oder Zusammenziehungskoeffizienten beim Erkalten) nicht sehr groß und wir können ungefähr berechnen, auf wieviel sich ihr Volum beim Erkalten bis zum absoluten Nullpunkt, d. h. bis zu einer Temperatur von — 273° C., zusammenzieht. Hierbei wird sich z. B. das Kupfer um $^1/_{78}$ seines Volums und das Eisen nur um $^1/_{100}$ vermindern. Auf diese Art würden wir bei dieser niedrigen Temperatur, bei welcher, wie die Physik annimmt, die

Körper gar keine Wärme enthalten, d. h. wo bereits keine Wärmebewegung mehr stattfindet, eine Reihe von Molekular- und Atomvolumen erhalten, die nur etwas kleiner sind als die bei der gewöhnlichen Temperatur gemessenen, und wir könnten zur Annahme geneigt sein, daß wir hier thatsächlich die relativen Größen für die Atome und Moleküle erhalten würden, da wir unveränderliche konstante Volume hätten.

Wir werden aber weiter sehen, daß diese relativen Größen der Volume und Atome noch weit von den wirklichen Größen entfernt sind. Bevor wir aber in unseren Betrachtungen weiter gehen, werde ich mir erlauben, ein Gleichnis zu gebrauchen, um den molekularen Bau der Materie anschaulich zu machen.

Stellen wir uns sehr große Käfige vor, von je 20 *m* nach den drei Dimensionen; der Inhalt jedes Käfigs wird also 8000 *cbm* betragen, also der Größe nach einem drei- oder vierstöckigem Hause gleichkommen. In jeden dieser Käfige setzen wir zehn Vögel der verschiedensten Größe, in den einen nur Adler, in den andern Krähen, in den dritten nur Sperlinge. Alle diese Vögel werden, so sehr sie auch hinsichtlich des Wuchses verschieden sind, doch frei herumfliegen können, wenn wir aber den Umfang dieser Käfige allmählich verringern, werden die Bewegungen der Vögel immer mehr und mehr beeinträchtigt werden, weshalb sie immer öfter aneinander stoßen müssen, was natürlich zuerst bei den größeren Vögeln eintreffen wird. Wenn wir den Umfang der Käfige nun immer weiter verringern, so werden schließlich auch die allerkleinsten Vögel aneinander gedrückt werden, was dann stattfinden wird, wenn der am Anfange frei gebliebene Raum der Käfige der Summe der Körpervolume der Vögel selbst gleich wird; ein weiteres Zusammenstoßen wird in den Körpern der Vögel selbst auf Widerstand stoßen. Dasselbe wird sich mit dem zweiten Käfig wiederholen, nur mit dem Unterschiede, daß die Unmöglichkeit einer Fortsetzung der Bewegung sich später einstellen wird, also bei einem noch mehr verminderten Volum, und im dritten Käfig wird die Volumveränderung noch weiter geführt werden können. Auf diese Weise werden Volume erhalten, die sozusagen dem Volum der Vögel selbst proportional sind, da in allen Käfigen die Zahl der Vögel die gleiche war. Freilich ist noch eine schwache Zusammendrückung möglich, die die Vögel etwas aneinander preßt; eine weitere Zusammenpressung ist aber nicht mehr möglich, ohne die Vögel selbst zu beeinträchtigen (und auch das würde bald eine äußerste Grenze erreichen).

Dies von mir entwickelte Bild hat thatsächlich eine Ähnlichkeit mit dem molekularen Bau. Die ursprünglichen von den Vögeln eingenommenen Volume standen in keiner Beziehung zu dem merklichen Volum dieser Vögel, und die Volume, die wir erhielten, kurz bevor die Vögel einander berührten, konnte man schon geradezu als proportional ihren wirklichen Werten betrachten.

Gewiß sind das nur Analogieen und Gleichnisse, und wir werden bald erkennen, daß man diese Analogie nicht weiter verfolgen darf — wir werden uns dessen vergewissern, wenn wir zu dem chemischen Zusammenwirken der Atome gelangen.

Bei der chemischen Vereinigung verschiedenartiger Atome, wie z. B. des Chlors und Natriums zur Bildung von Kochsalz, muß man das Augenmerk vor allem auf zwei Haupterscheinungen richten, erstens auf die Wärmeentwicke-

lung und zweitens auf die Volumänderung. Diese beiden Erscheinungen befinden sich augenscheinlich im engsten Zusammenhange; je stärker die eine, desto größer die andere; der größten Wärmeentwickelung entspricht im allgemeinen auch die größte Zusammenziehung.

Aus dem Vorhergehenden hat sich gezeigt, daß die Teilchen der verschiedenen chemischen Elemente und deren Verbindungen im festen und flüssigen Zustande verschiedene sie charakterisierende Volume einnehmen, die auch relative Volume genannt werden können.

Wie wir schon sahen, verändern sich diese Volume sehr wenig sowohl unter Druck als auch bei Temperaturveränderungen und werden bei sehr niedriger Temperatur sozusagen die wirklichen relativen Volume der Teilchen selbst darstellen. In der That, wenn wir die Annahme machen, daß die Teilchen und die dieselben bildenden Atome sich im Zustand der Ruhe befinden, was bei der niedrigsten Temperatur (— 273°) der Fall sein würde, so müssen als notwendige Folge dieser Annahme auch diese Volume unveränderlich und konstant sein. In Wirklichkeit aber existiert eine Bedingung, unter welcher diese Volume sich verändern, und manchmal sehr bedeutend, viel bedeutender als beim Einfluß der niedrigen Temperatur und des Druckes. Diese Bedingung aber ist nichts anderes als der chemische Vorgang. Bei der chemischen Wechselwirkung der verschiedenartigen Elemente, wenn sich neue Körper durch Umlagerung der Atome bilden, bemerken wir in der Mehrzahl der Fälle eine merkwürdige Volumverminderung, manchmal wird das Volum sogar zwei oder zweieinhalb Mal kleiner. Zum Beweis dieser Behauptung will ich einige Beispiele anführen: Dem Kaliumatom (39 Gewichtsteile) entspricht ein Volum 45 (wenn man das Volum des Wassermoleküls gleich 18 annimmt) und dem Chloratom im flüssigen Zustand entspricht ein Volum 26. Wenn sich diese beiden Atome ohne Volumänderung vereinigten, bekämen wir eine Verbindung — Chlorkalium (KCl) — mit einem Volum gleich 71, d. h. gleich der Summe der Volume der freien Elemente (was wirklich in manchen Fällen der chemischen Vereinigung auch stattfindet), thatsächlich aber ist das Volum des KCl berechnet aus seiner Dichtigkeit und seinem spezifischen Gewicht nur gleich 37, d. h. das Volum der Verbindung ist ungefähr zwei Mal kleiner als das Volum der Summe der Elemente, ja, das KCl nimmt sogar, was besonders merkwürdig ist, ein kleineres Volum ein als das Kalium selbst: Aus 45 (spez. Volum der Kaliums) erhalten wir nur 37. Mit anderen Worten: Indem sich das metallische Kalium mit Chlor vereinigte und dasselbe sozusagen absorbierte, hat es sich in seinem Volum nicht nur nicht vergrößert, sondern sogar verkleinert; solche Beispiele kann man mehrere anführen z. B. das Oxyd des Magnesiums; die gewöhnliche Magnesia nimmt auch ein kleineres Volum ein als das Metall, welches das Oxyd bildet, ungeachtet des Umstandes, daß hier noch eine bedeutende Gewichtsmenge Sauerstoff hinzukommt. Eine solche Komprimierung des wägbaren Stoffes bei der Bildung chemischer Verbindungen aus den Elementen kann nicht als wirkliche Volumverminderung des Stoffes selbst betrachtet werden, des Stoffes, aus welchem die Atome bestehen — um so mehr als die wesentlichste Eigenschaft des Stoffes, sein Gewicht, unverändert bleibt. Das Gewicht der gebildeten chemischen Verbindung ist genau gleich der Summe der Gewichte der sie bildenden

Elemente wie es endgiltig von Lavoisier, der dadurch die Grundlage der modernen wissenschaftlichen Chemie legte, bewiesen worden ist. Mit einem Worte, von einer Vernichtung oder Verminderung der Quantität des Stoffes kann keine Rede sein — folglich bleibt nur eine Erklärung übrig: Verminderung des Abstandes zwischen den Atomen, Aneinanderrücken ihrer Centren. Was aber geschieht dabei mit den sogenannten Atomvolumen, besonders wenn man sich des oben Angeführten erinnert? Wenn man die Volume, die die Teilchen in gasförmigem Zustande einnehmen, mit den Volumen im flüssigen oder festen Zustand vergleicht, ergiebt sich, wie erwähnt, daß die weitere Volumverminderung, sei es durch äußeren Druck oder durch Abkühlung — selbst bis zum absoluten Nullpunkt — überhaupt sehr unbedeutend ist, als ob der Stoff wenn er schon alle Bewegung verloren, an die Grenze der Kompressibilität (d. h. des Aneinanderrückens der Atome und Moleküle) gelangt sei, und die Teilchen und Atome sozusagen mit ihren wirklichen Umrissen sich berühren. Zur Erklärung der sehr bedeutenden Volumverminderung des Stoffes bei der chemischen Vereinigung bleibt uns nun nichts mehr übrig, als zu einer Hypothese Zuflucht zu nehmen, die sich auf der Analogie der fundamentalen Naturerscheinungen aufbaut; wir müssen uns hier vor allem an die Gase wenden. Das Wesen des Baues derselben besteht darin, daß ihre Teilchen sich unabhängig voneinander frei bewegen — der Abstand zwischen ihnen kann sich verändern je nach dem Druck, der von außen auf die Gase ausgeübt wird — sie behalten nur ihr Gewicht, was bekanntlich die Gase unserer Atmosphäre verhindert, sich im Weltraum zu zerstreuen. Welches Volum wir auch einem Gase zur Verfügung stellen, es wird dasselbe ausfüllen — nicht mit seinem Stoffe, sondern mit seiner Bewegung; es genügt aber diese Teilchen einander näher zu rücken, durch größeren Druck oder durch Abkühlung oder beides zusammen: dann stellt sich zwischen den Teilchen Kohäsion ein und sie pressen sich zu flüssigen oder festen Körpern, von denen dann jedes ein bestimmtes Volum besitzt. Dazu ist nötig, sie ihrer Bewegung zu berauben; sobald diese Bewegung aufhört, entsteht Wärme, wobei man für jedes Gas eine bestimmte Wärmemenge erhält, welche anderseits in genau derselben Größe erforderlich ist, die komprimierte Flüssigkeit wieder in ein Gas zu verwandeln. Wenn wir uns jetzt dem Vorgang der chemischen Vereinigung der Elemente zuwenden, bemerken wir eine ganz analoge Erscheinung.

Wenn sich die Elemente vereinigen, entwickeln sie nämlich in den meisten Fällen eine ungeheure Wärmemenge, und man muß zur Zersetzung des gebildeten komplizierten Körpers wieder genau so viel Wärme verwenden, als sich bei der Vereinigung abscheidet. Wenn man diese Erscheinung mit der Veränderung (gewöhnlich Verminderung) des Volums in Zusammenhang bringt, wird es fast augenscheinlich, daß diese Ähnlichkeit der zwei Erscheinungen — des Zusammenziehens der Gase zu Flüssigkeiten und der Bildung der chemischen Vereinigungen — nicht etwas Zufälliges ist, sondern von der tiefen Analogie der Ursache abhängt, die beide Erscheinungen bedingt.

Wir haben das Recht anzunehmen, daß die Atome der Elementarkörper wie die Teilchen der gasförmigen Körper mit einer ihnen eigentümlichen Bewegung begabt sind, die ihre potentielle chemische Energie ausmacht. Das

aber ist alles — weiter erstreckt sich die Analogie der Atombewegung und der kinetischen Energie der Zahl nicht. Diese den Atomen eigentümliche Energie unterscheidet sich von anderen Energiearten dadurch, daß sie den Atomen nicht genommen oder auf andere materielle Teilchen übertragen werden kann, als durch chemische Vereinigung, und wenn sie in eine solche Vereinigung nicht getreten sind, behalten sie diese Energie, d. h. ihre Atombewegung, eine unendlich lange Zeit.

Während z. B. die mechanische Energie (die Bewegung im eigentlichen Sinne) durch Reibung oder überhaupt durch Übertragung der Bewegung von einer materiellen Masse auf die andere leicht verloren geht, während die Wärme ungemein leicht von einem wärmeren auf einen kälteren Körper übertragen oder auch in den Raum ausgestrahlt werden kann, während der elektrische Zustand auch leicht übertragen wird und mehr oder weniger schnell verloren geht, je nach der Leistungsfähigkeit des umgebenden Mittels — bleibt die chemische Energie den Atomen eigentümlich und bildet diejenige Eigenschaft, durch welche der jedem Elemente eigentümliche Charakter bedingt wird. Wenn daher ein chemisches Element eine Vereinigung eingeht und dabei den größeren oder kleineren Teil seiner Energie verliert, so verliert es auch seine wesentlichen Eigenschaften und verwandelt sich aus einem chemischen Agens in eine indifferente, sozusagen schon abgelebte Substanz. So besteht z. B. Kochsalz, das wir ohne Schaden verzehren, und das sich stets in unserem Blute befindet, aus den beiden ungemein energischen Elementen: Natrium — dem Metall, das Wasser zersetzt und sich dabei sogar entzündet — und Chlor — jenes gelben erstickenden Gases, das leicht alle organischen Substanzen zerstört. Wenn diese zwei Elemente, sich unter ungeheurer Wärmeabscheidung vereinigen, wodurch die entstandenen Kochsalzteilchen auf 8000° erhitzt werden können (also auf eine Temperatur, die höher als die des elektrischen Bogenlichtes liegt), so verlieren sie all ihre ursprünglichen chemischen Eigenschaften, weshalb wir im Kochsalz keine Spur von diesen mehr wahrzunehmen vermögen. Die Richtigkeit eines solchen Zusammenhanges zwischen dem Energieverlust, der durch die abgeschiedene Wärmemenge gemessen wird, und der Veränderung der Eigenschaften kann durch eine Menge Beispiele bestätigt werden. So wird beim Zusammenlöten von Metallen fast keine Wärme abgeschieden, und obwohl dabei bestimmte Verbindungen der Atome vor sich gehen, verändern sich die Körper nicht einmal physikalisch, abgesehen davon, daß ihre chemischen Eigenschaften dieselben bleiben: Solche Vereinigungen erinnern daher mit ihren Eigenschaften an einfache Mischungen — die Metalle bleiben sozusagen Metalle.

Endlich können wir sogar die Veränderung der Eigenschaften der Elemente in ihren Verbindungen verfolgen, und dabei werden wir bemerken, daß ein Element je mehr Wärme es bei der Vereinigung mit einem anderen abgeschieden hat, desto mehr von seinen ursprünglichen Eigenschaften verliert. So z. B. bilden sich die Sauerstoffverbindungen von Elementen wie Magnesium, Aluminium, Silicium u. s. w. unter ungeheurer Wärmeentwickelung, und kann man in ihnen den Sauerstoff nicht entdecken: er wirkt nicht auf andere Elemente; wenn wir aber zu anderen Oxyden übergehen, so finden wir z. B., daß diejenigen des Silbers, des Goldes und des Platins, die sich bei einer ganz un-

bedeutenden Wärmeabscheidung bilden, sehr leicht ihren Sauerstoff abgeben und oxydierend wirken. Endlich können auch Sauerstoffverbindungen existieren, die sich nicht unter Wärmeentwickelung, sondern im Gegenteil unter Wärmeabsorption bilden. In denselben ist also die chemische Energie nicht vermindert, sondern im Gegenteil noch erhöht. So besitzt der Sauerstoff in Verbindung mit Chlor und Stickstoff eine größere Energie als sonst — diese Verbindungen geben die sogenannten explosiven Mischungen; der verdichtete Sauerstoff, der seine chemischen Eigenschaften nicht verloren hat, verbrennt die Kohle, den Schwefel und die organischen Stoffe viel energischer als der freie Sauerstoff selbst. Auf diesen Eigenschaften derartiger Verbindungen gründet sich auch ihr Gebrauch zur Bereitung des gewöhnlichen Schießpulvers, der Schießbaumwolle und das Nitroglycerins, das den Hauptbestandteil des Dynamits bildet. Dieser Zusammenhang zwischen der Veränderung der chemischen Eigenschaften und dem Verlust der Energie im Zustand der Wärme (einer Art der molekularen Bewegung) ist aber nur ein indirekter Beweis dafür, daß den Atomen eine konstante Bewegungsmenge eigentümlich ist. Eine viel direktere und klarere Hindeutung auf das Vorhandensein einer Atombewegung finden wir in dem Zusammenhange zwischen der bei der Bildung der Verbindung sich abscheidenden Energie (als Wärme oder Elektrizität) und der Volumänderung. Wir beobachten nämlich stets, daß einer größeren Wärmeentwickelung auch ein größeres Zusammenpressen entspricht, und in einigen ähnlichen Fällen von chemischen Reaktionen bemerkt man eine wirkliche arithmetische Proportionalität. Zur Unterstützung dieses Satzes werde ich mir erlauben, einige Beispiele anzuführen. Wenn man die Kontraktion, die bei der Verbindung des Kalium mit den Haloiden Chlor, Brom in Jod stattfindet, mit der Wärmeabscheidung bei diesen Prozessen vergleicht, so sehen wir, daß ebenso wie sich vom Chlor bis zum Jod herab die Bildungswärme vermindert, so auch eine Volumverminderung eintritt. Oder wenn wir in den Chlor- und Bromverbindungen ein Metall durch ein anderes ersetzen, bemerken wir, daß in dem Maße, wie vom Kalium durch Natrium und weiter durch Blei bis zum Silber die Bildungswärme sich vermindert, auch die Zusammenziehung sich verringert. Merkwürdig ist dieselbe Erscheinung auch in der Reihe der Oxyde. Von allen Oxyden bildet sich nämlich das Magnesiumoxyd bei einer größten Wärmeabscheidung, und dieselbe Vereinigung wird auch von der größten Kontraktion begleitet, einer Kontraktion, die bis 62 % des ursprünglichen Volums der Elemente beträgt. Das heißt, das Volum vermindert sich um mehr als das Doppelte. Bei der Bildung des roten Kupferoxydes scheidet sich eine drei Mal kleinere Wärmemenge ab; daher ist auch die Kontraktion drei Mal kleiner.

Der innere Zusammenhang, der zwischen der abgeschiedenen Wärmemenge und der Kontraktion des Stoffes existiert, weist augenscheinlich auf einen Verlust an Bewegung der Atome bei chemischen Vereinigungen hin, wozu wir eine Analogie nicht im Bau der Gase, sondern im Bau des Weltalls zu suchen haben; denn wir werden unwillkürlich zu dem Schlusse gelangen müssen, daß der Bau der aus Atomen bestehenden Moleküle am meisten unserem Sonnensystem z. B. ähnlich ist — dem Sonnensystem mit seinem ständigen beweglichen Gleichgewichte, das sich, wie in der Bewegung der Planeten um die Sonne,

so auch in der Drehung derselben um ihre Achsen ausdrückt. Wenn sich durch irgend eine Ursache die Bewegung der Planeten verlangsamte, wenn sie einen Teil ihrer lebendigen Kraft verloren hätten, so würden sich ihre Bahnen und der ganze Umfang unseres Sonnensystems vermindern, und sollte das plötzlich stattfinden, so würde ihre fortschreitende und rotierende Bewegung sich in Wärme verwandeln, sie würden glühend werden und könnten sich sogar in Dampf verwandeln, was zur Folge hätte, daß sie auf die Sonne fallen und letztere nach der Verbindung mit den Planeten eine verhältnismäßig unbewegliche Masse nach der Erkaltung bilden würde.

Dies Bild, das sich in den für uns kaum meßbaren Räumen abspielen würde, wiederholt sich ähnlich in den unendlich kleinen Welten der Moleküle und Atome. Auf Grund also der Analogie des chemischen Vorganges mit anderen, sowohl physikalischen als besonders astronomischen, gelangten wir zur Hypothese von der Existenz einer den Atomen eigentümlichen ständigen Bewegung; in diesem Falle aber muß sich die Energieform nicht nur zur Zeit des chemischen Vorganges, sondern auch in den konstanten, sozusagen statischen Eigenschaften der Elemente zeigen — und das sehen wir auch in der That.

Entsprechend dem Gedanken, den wir hier ausführen, besteht die chemische Energie der Elemente in einer größeren oder kleineren ihnen eigentümlichen Bewegungsquantität, die sich ihrerseits in einem größeren oder kleineren Volum der Elemente ausdrücken muß, da das Volum der Moleküle und der Atome die Summe ihres thatsächlichen materiellen Volums und des Volums bildet, das sie durch ihre Bewegung einnehmen, wovon eigentlich die Möglichkeit der Volumveränderung selbst, d. h. des Aneinanderrückens der Atome abhängt. Folglich haben wir mit Recht zu erwarten, daß die Elemente, die die größte chemische Energie besitzen, zu derselben Zeit auch das größte relative Volum haben müssen. So ist es auch in der Wirklichkeit. Die am meisten energischen Elemente, wie die sogenannten Alkalien, das Lithium, Natrium, Kalium, Rubidium und Cäsium stellen eine Reihe der größten Atomvolume dar und diese Volume wachsen mit der Vermehrung der Energie. Für das Cäsium, das energischste aller Metalle, bekommen wir das größte Atomvolum; und da das Atomvolum der Quotient ist aus Atomgewicht und spezifischem Gewicht, d. h. im gegebenen Volum befindet sich die kleinste Menge des wägbaren Stoffes, so sind es die lockersten von den festen Körpern, d. h. sie enthalten die kleinste Anzahl Atome in einem gegebenen Volum — mit einem Worte, das sind Körper, bei welchem der Hauptteil des beobachteten Volums nicht mit materiellem Stoff, sondern mit seiner Bewegung angefüllt ist.

Die ihnen folgende Reihe, die ihrer Energie nach jenen nur wenig nachsteht (das Magnesium und die Metalle der alkalischen Erden), stellen dieselbe Erscheinung dar: es sind auch leichte Metalle. Hingegen besitzen die Metalle, welche ihrer chemischen Energie nach die letzte Stufe einnehmen, auch ein kleineres Volum und ein viel größeres spezifisches Gewicht: es sind die spezifisch schwersten Körper, wie Gold, Platin, Iridium u. s. w.

Die nicht metallischen Elemente mit entgegengesetzten chemischen Eigenschaften, die am anderen Ende des Systems der Elemente stehen, wie die Haloide, besitzen auch verhältnismäßig große Volume, und ihre Energie vermindert sich

mit der Vergrößerung der Dichtigkeit des Stoffes; diese zwei am Ende befindlichen Gruppen von Elementen entwickeln bei ihrer gegenseitigen Vereinigung die größte Wärmemenge und besitzen auch die größte Kontraktion.

Wir sehen also, daß es möglich ist, wenn wir hauptsächlich von der Energie und den sie begleitenden Erscheinungen ausgehen, mit — wenn auch nur schwachem — Lichte die innere Welt des atomistisch-molekularen Baues des Stoffes zu beleuchten. Die Atombewegung, die wir annehmen, ist eigentlich jener Lebensvorrat, welcher in den chemischen Elementen aufgespeichert ist und den sie allmählich verlieren, wenn sie verschiedene Verbindungen miteinander eingehen. Diejenigen Verbindungen, für deren Zustandekommen ein nur unbedeutender Teil der Atomenergie verwendet werden muß — wie z. B. die kohlenstoffhaltigen oder organischen Verbindungen — besitzen aus eben dem Grunde noch die Fähigkeit, ihre chemische Thätigkeit zu offenbaren und dadurch die nötige Energie zur Erhaltung des Lebens und zur Entwicklung des lebenden Organismus zu liefern. Die meisten mineralischen Substanzen, aus welchen die Erdrinde, soweit wir sie untersuchen können, gebildet ist, wie die Verbindung der Kieselerde, der Thonerde, des Kalkes und des Magnesiums, sind unter ungeheuer großer Wärmeentwickelung entstanden, d. h. sie haben, wenn nicht die ganze, so doch wenigstens den größten Teil ihrer ursprünglichen Energie verloren, was auch mit einer entsprechend großen Kontraktion begleitet war. Sie stellen gegenwärtig eine sozusagen abgelebte Substanz dar, in die wir aber gewissermaßen wieder Leben einhauchen können durch die verstärkte Wirkung einer äußeren Energie, wie z. B. der Wärme oder, was noch wirksamer ist, Elektrizität.

Über stickstoffsammelnde Pflanzen.[1])

Wie die Leguminosen zeigen auch einige andere Pflanzen die Fähigkeit, den atmosphärischen Stickstoff zu assimilieren. Auf Grund von Versuchen, über welche Dr. L. Hiltner-Tharandt in den Landw. Versuchsst. 1896, 153 berichtet, ist von Nobbe und seinen Mitarbeitern auch die Erle in die Reihe dieser Stickstoffsammler eingestellt worden. Aus verschiedenen Topfversuchen ergab sich klar, daß in stickstofffreie Bodenmischungen eingepflanzte Erlenkeimlinge nach der Impfung mit dem Extrakte von Erlenknöllchen freudig weiter wuchsen, während in demselben Topfe befindliche, ungeimpfte Kontrollexemplare aus Mangel an Stickstoff zu Grunde gingen.

Durch mikroskopische Untersuchung der Erlenpflänzchen wurde erkannt, daß die Knöllchenbakterien ebenso wie bei den Leguminosen durch die Wurzelhaare in das Pflanzeninnere eindringen, hingegen konnten schleimfädenartige Bildungen in den Haaren nicht beobachtet werden. Die Thatsache, daß ungeimpfte Keimlinge in stickstofffreiem Boden absterben, zeigt klar, daß eben nur die Knöllchen die Assimilation vermitteln und daß die Ansicht falsch ist, alle

[1]) Pharmac. Centralhalle 1897, S. 875.

grünen Pflanzen seien befähigt, durch ihre Blätter den Stickstoff aus der Luft zu assimilieren. Im stickstoffhaltigen Boden kommen die Knöllchen, weil überflüssig, nicht zur Geltung, Gegenwart von Kalisalpeter vermag ihre Entwickelung sogar vollständig zu verhindern.

In den ersten Entwickelungsstadien ernähren sich die Knöllchenbakterien als echte Parasiten aus der Pflanze; erst nach genügender Entwickelung vermitteln sie die Stickstoffassimilation. Von den Knöllchen der Erbse unterscheiden sich die der Erle dadurch, daß sie auch im Wasser wirksam sind.

Nicht minderes Interesse, als die eben besprochene, dürfte eine andere Versuchsreihe beanspruchen, durch welche Nobbe und Hiltner festzustellen versuchten, in welcher Weise eine Impfung mit den Knöllchenbakterien von Leguminosen auf Pflanzen anderer Leguminosengattungen einwirkt. Zu den Versuchen dienten Reinkulturen der Knöllchenbakterien von Phaseolus multiflorus, Pisum sativum, Trifolium pratense, Robinia pseudacacia und Lupinus luteus. Als Impflinge wurden dieselben Pflanzen und außerdem noch Vicia villosa, Lathyrus sylvestris, Medicago sativa, Anthyllis vulneraria und Ornithopus sativus benutzt. Als Resultat ergab sich die Thatsache, daß eine Impfwirkung mit Sicherheit nur dann erwartet werden darf, wenn die Pflanzen mit Bakterien aus Knöllchen derselben Gattung geimpft wurden (mit alleiniger Ausnahme der Gattung Vicia, welche auf alle Knöllchenbakterien gleich energisch reagiert). Eine Impfung mit Bakterien anderer Leguminosengattungen bewirkt entweder gar keine oder verspätete und schwächere Knöllchenbildung.

Der Einfluß der Impfung äußert sich durch lebhaft gesteigertes Wachstum der Pflanze und verlängerte Vegetationsdauer, allerdings nur dann, wenn die Pflanzen in stickstofffreiem Boden wachsen.

Schließlich folgern die Verfasser aus ihren Untersuchungen noch: 1. daß die Knöllchen für das oberirdische Wachstum der Leguminosen ohne wesentlichen Einfluß sind, so lange den Pflanzen Bodenstickstoff in ausreichender Menge zur Verfügung steht, und 2. daß von dem Zeitpunkt an, wo der Bodenstickstoff zu mangeln beginnt, solche Leguminosenpflanzen, die knöllchenfrei sind oder noch nicht ausgebildete Knöllchen besitzen, nicht mehr im stande sind, ihren Stickstoffbedarf auf andere Weise zu decken; daß also insbesondere die Blätter der Leguminosen wohl kaum als Organe betrachtet werden können, welche den freien Stickstoff der Luft assimilieren.

Astronomischer Kalender für den Monat
Juni 1898.

	Sonne.			Mond.		
	Wahrer Berliner Mittag.			Mittlerer Berliner Mittag.		
Monatstag.	Zeitgl. M.Z.—W.Z.	scheinb. AR.	scheinb. D.	scheinb. AR.	scheinb. D.	Mond im Meridian.
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	— 2 24·84	4 37 23·76	+22 5 42·9	13 34 35·96	—15 22 19·7	14·9
2	2 15·67	4 41 29·52	22 13 35·2	14 32 35·99	19 57 53·3	10 12·5
3	2 6·13	4 45 35 66	22 21 4·3	15 34 13·64	23 24 43·0	11 15·2
4	1 56·22	4 49 42·15	22 28 10·0	16 40 4·17	25 16 40·8	12 21·0
5	1 45·97	4 53 48·99	22 34 52·2	17 47 26·40	25 16 45·1	13 27·0
6	1 35·39	4 57 56·16	22 41 10·7	18 53 33·14	23 24 15·4	14 30·0
7	1 24·50	5 2 3·65	22 47 5 4	19 56 10·35	19 55 8·2	15 28·2
8	1 13·31	5 6 11·44	22 52 36·2	20 54 19·87	15 15 7·4	16 21·4
9	1 1·83	5 10 19·51	22 57 42·9	21 48 13·82	9 51 30·5	17 10·5
10	0 50·07	5 14 27·85	23 2 25·4	22 38 45·28	— 4 8 0·2	17 56·8
11	0 38·07	5 18 36·43	23 6 43·6	23 27 2·38	+ 1 36 33·2	18 41·5
12	0 25·85	5 22 45·24	23 10 37 4	0 14 13·10	7 7 27·0	19 25·9
13	0 13·43	5 26 54·25	23 14 6·6	1 1 18·05	12 12 39·9	20 11·0
14	— 0 0·83	5 31 3·44	23 17 11·2	1 49 6·09	16 41 35·2	20 57·3
15	+ 0 11·92	5 35 12·78	23 19 51·2	2 38 10·18	20 24 18·4	21 45·3
16	0 24·80	5 39 22·25	23 22 6·5	3 28 42·24	23 11 34 5	22 34·8
17	0 37·78	5 43 31·83	23 23 57·0	4 20 29·88	24 55 34·2	23 24·9
18	0 50·84	5 47 41·48	23 25 22·7	5 12 57·71	25 31 5·1	— —
19	1 3·94	5 51 51·17	23 26 23·6	6 5 15·99	24 56 38·7	0 15·0
20	1 17·05	5 56 0·88	23 26 59·7	6 56 35·58	23 14 57·1	1 3·9
21	1 30·15	6 0 10·59	23 27 11·0	7 46 21·95	20 32 17·2	1 51·2
22	1 43·22	6 4 20·26	23 26 57·4	8 34 23·20	16 57 15·8	2 36·5
23	1 56·23	6 8 29·86	23 26 19·1	9 20 50·66	12 39 30·7	3 20·1
24	2 9 14	6 12 39·37	23 25 16·0	10 6 14·89	7 48 50·2	4 2·7
25	2 21·94	6 16 48·75	23 23 48 1	10 51 20·96	+ 2 34 58·3	4 45·1
26	2 34·60	6 20 57·99	23 21 56·5	11 37 4·56	— 2 51 56·6	5 28·2
27	2 47·09	6 25 7·07	23 19 38·3	12 24 29·41	8 20 23·3	6 13·8
28	2 59·39	6 29 15·96	23 16 56·5	13 14 43·35	13 36 6·9	7 2·8
29	3 11·48	6 33 24·64	23 13 50·3	14 8 50 23	18 20 47·9	7 56·2
30	+ 3 23·34	6 37 33·08	+23 10 19·7	15 7 32·46	—22 11 31·8	8 54.9

Planetenkonstellationen 1898.

Juni	3	8 h	Uranus in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	3	20	Saturn in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	14	13	Mars in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	17	11	Merkur in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	20	23	Sonne tritt in das Zeichen des Krebses. Sommersanfang.
„	21	15	Merkur im aufsteigenden Knoten.
„	21	17	Venus in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	22	9	Jupiter in Quadratur mit der Sonne.
„	26	6	Merkur in der Sonnennähe.
„	26	10	Jupiter in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	27	1	Jupiter in der Sonnenferne.
„	29	21	Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang h m
1898	**Merkur.**		
Juni 5	3 20 48·55	+15 28 38·0	22 25
10	3 50 4·77	17 54 59·8	22 35
15	4 24 56·91	20 23 7·1	22 50
20	5 5 31·05	22 33 19·5	23 11
25	5 50 55·23	24 1 43·2	23 36
30	6 38 42·59	+24 27 33·7	0 5
	Venus.		
Juni 5	6 54 12·37	+24 26 7·3	1 59
10	7 20 28·28	23 50 55·6	2 5
15	7 46 22·03	22 58 48·9	2 11
20	8 11 48·06	21 50 42·1	2 17
25	8 36 41·97	20 27 45·2	2 22
30	9 1 0·84	+18 51 17·2	2 27
	Mars.		
Juni 5	1 47 43·90	+ 9 57 58·5	20 52
10	2 1 49·79	11 17 40·1	20 47
15	2 15 57·96	12 34 18·5	20 41
20	2 30 8·46	13 47 36·2	20 35
25	2 44 21·06	14 57 16·8	20 30
30	2 58 35·63	+16 3 6·1	20 24
	Jupiter.		
Juni 7	12 4 8·37	+ 1 4 14·3	7 1
17	12 5 47·15	0 50 50·1	6 23
27	12 8 26·22	+ 0 30 59·9	5 46

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang h m
1898	**Saturn.**		
Juni 7	16 27 52·89	−19 50 1·4	11 24
17	16 24 53·81	19 44 23·4	10 42
27	16 22 11·11	−19 39 32·6	10 0
	Uranus.		
Juni 7	15 55 9·60	−20 11 12·3	10 52
17	15 53 34·88	20 6 37·5	10 11
27	15 52 10·86	−20 2 32·8	9 30
	Neptun.		
Juni 7	5 25 37·68	+21 55 38·1	0 22
17	5 27 13·96	21 57 0·8	23 44
27	5 28 49·46	+21 58 15·2	23 6

Mondphasen 1898.

	h	m	
Juni 4	3	4·9	Vollmond.
4	17	—	Mond in Erdnähe.
10	18	57·8	Letztes Viertel.
18	17	12·9	Neumond.
19	3	—	Mond in Erdnähe.
26	17	47·7	Erstes Viertel.

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1898.

Monat	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h m	Austritt mittlere Zeit h m
Juni 4	A Ophiuchi	5·0	9 13·2	10 19·2
„ 5	λ Schütze	3·0	11 25·3	12 33·3
„ 23	o gr. Löwe	3·6	8 27·6	9 17·4

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

Juni. Große Achse der Ringellipse: 41·47″; kleine Achse 18·04″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 25° 47·3′ nördl.

Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Ein neuer Stern im Nebel des Orion. Die Himmelsphotographie hat abermals einen großen Erfolg zu verzeichnen. Auf der Universitäts-Sternwarte von Minnesota hat F. P. Leavensworth zahlreiche Photographieen des Orionnebels und seiner Umgebung aufgenommen. Dieselben zeigen noch Sterne bis zur 13. oder 14. Größe. Auf drei Photographien, die am 22., 23. und 26. September aufgenommen wurden, erscheint ein Sternchen 11. Größe an einer bestimmten Stelle des Orionnebels; auf einer Photographie vom 24. Februar ist dieses Sternchen nur 13. Größe, auf einer andern vom 25. Januar fehlt es gänzlich. Der Stern ist also von der völligen Unsichtbarkeit innerhalb 8 Monaten bis zur 11. Größe angewachsen, also entweder ein veränderlicher Stern von langer Periode des Lichtwechsels oder ein neu auflodernder. Da die Zahl der Sterne 13. Größe am ganzen Himmel mehrere Millionen beträgt, so würde es ohne Hülfe der Photographie nicht möglich gewesen sein, das Aufleuchten eines so überaus lichtschwachen Sternchens festzustellen. Die meisten bis jetzt bekannten neuen Sterne waren von verhältnismäßig großer Helligkeit und wurden nur deshalb überhaupt bemerkt. Nach den Ergebnissen der Himmelsphotographie an dem oben genannten Observatorium und früheren ähnlichen an der Sternwarte zu Cambridge (N.-A.) muß man aber annehmen, daß das Aufleuchten neuer Sterne im Weltraume ein keineswegs seltener Vorgang ist.

Der Mt. Morrison auf Formosa, der, so weit bekannt, höchste Berg dieser Insel und ganz Ost-Asiens, ist im Oktober 1896 von Professor Seiroku Honda aus Tokio in Begleitung eines Geologen und Topographen bestiegen worden. Der Berg ist nicht vulkanisch und seine Seehöhe wurde barometrisch zu 4370 *m* bestimmt. Schnee fand sich nirgendwo und die Sage von ewigem Eise, das sich am Gipfel des Berges finde, ist nur dadurch entstanden, daß weiße Quarzitgesteine von ferne gesehen den Eindruck von Schnee machen. Das Innere Formosas ist keineswegs überall von Urwald bedeckt, vielmehr findet sich ausgedehnter Graswuchs. Zahlreiche Wasserläufe kommen aus dem Berglande. Die Urbewohner Formosas sind Ackerbauer, alles Eigentum ist gemeinschaftlich und die Eingeborenen arbeiten gern.

Angebliche Klippen, die später nicht mehr aufgefunden werden können, finden sich in manchen Seekarten eingetragen. Sie beruhen vielfach auf Augentäuschungen, denen die Seefahrer unterlagen, welche ihre Existenz angaben. Wie unter Umständen solche Täuschungen entstehen können, erhellt aus einem Berichte des Kapitän G. Warneke vom Bremer

Schiff „Albert Rickmers“ in den „Annalen der Hydrographie“. Das Schiff befand sich in der Nähe von Lombock und man hielt scharfen Ausguck für eine bekannte Klippe. In der That wurde von der Marsraa Brandung und verfärbtes Wasser gemeldet. „Um darüber Gewißheit zu erhalten“, berichtet Kapitän Warneke, „sandte ich den Obersteuermann nach oben, welcher von dort her sofort rief, daß sich recht voraus, etwa zwei Schiffslängen entfernt, eine hellgrüne Stelle mit Brandung darauf befände, sowie noch eine Menge solcher Stellen in nordöstlicher Richtung. Wir hielten nun etwas ab, und es zeigte sich dann bald, daß die Stelle recht voraus gar nichts weiter war, als ein etwa 45′ bis 50′ langer Walfisch, der dort gemüthlich auf einer Stelle lag, so daß nur ein ganz kleiner Teil seiner Rückenfloße aus dem Wasser ragte. Die dadurch geschaffene Ähnlichkeit mit einer Klippe war eine frappante. Alle anderen, wie blinde Klippen erscheinenden Stellen erwiesen sich ebenso als ganz harmlose, es sich gemütlich machende Wale. Sämtliche Fische waren größere Exemplare, als ich in diesen Gewässern jemals beobachtet habe; sie zeichneten sich besonders durch ihre schlanke Form aus und ähnelten jenen kleinen Walarten, die man des öfteren in großen Scharen an der oberkalifornischen Küste antrifft, nur waren diese noch bedeutend schlanker. Es waren übrigens gemeine Finnwale.

Ich habe manchmal schon gerade an Stellen, wo sich blinde Klippen in den Karten verzeichnet fanden und die als „doubtful“ bezeichnet waren, Wale angetroffen, die recht wohl eine Täuschung hervorzurufen imstande waren, und wäre es jedenfalls nicht uninteressant und für die Schiffahrt wünschenswert, wenn in diese Sache etwas mehr Licht gebracht würde. So ganz ohne Weiteres anzunehmen, die Klippen existieren nicht, dürfte meiner Ansicht nach nicht geraten sein, da es doch sehr möglich ist, daß diese Tiere sich eben gerne an solchen Stellen aufhalten, wo ihnen vielleicht guter Weidegrund geboten wird. Auch ist bekannt, daß Wale gerne einmal flachere Stellen aufsuchen, um sich durch Reibung ihres Körpers an festen Stellen ihrer vielen Parasiten zu erwehren.“

Die chilenische Aisen-Expedition. Die Hauptergebnisse dieser im Dezember 1896 mit Einwilligung der Argentinischen Behörden im Auftrage der chilenischen Regierung unternommenen Expedition, die den Zweck hatte, das Flußgebiet das in $45^1/_2{}^0$ südl. Br. und 73^0 westl. Br. mündenden Rio Aisen zu erforschen, schildert Dr. Hans Steffen mit folgenden Worten:[1])

„Die Expedition hat das Flußgebiet des Rio Aisen bis in das Ursprungsgebiet hinein erforscht und sich über die geographische Lage und orographischen Verhältnisse der die kontinentale Wasserscheide bildenden Zone ein sicheres Urteil gebildet. Dabei hat sich die überraschende Thatsache herausgestellt, daß der Aisen mit seiner Quellenverzweigung bis weit hinaus in die östlichen Verflachungen der subandinen Bergzüge durchgreift und die ganze Breite der Kordillere in einem vielfach verästelten Thalsystem durchsetzt. Die von mir gelegentlich angezweifelte Behauptung des chilenischen Kapitäns Simpson über das Hinaustreten der Wasserscheide in offenes Pampa-Terrain besteht also bis zu einem gewissen Punkt zu Recht, wenngleich Simpson, dessen Spuren die zweite Abteilung unserer Expedition bis zu seinem letzten Lagerplatz genau verfolgen konnte, bei weitem nicht über die Waldregion der Kordillere hinausgekommen ist und er füglich seine Angaben nur auf Mutmaßungen, nicht aber auf ein Studium des wasserscheidenden Geländes selbst gründen konnte.

Die hieraus für die praktische Frage der späteren Grenzregulierung folgenden Schwierigkeiten brauche ich an dieser Stelle nicht weiter zu erörtern.

Die Wege-Aufnahmen, telemetrischen und hypsometrischen Vermessungen längs der beiden Hauptarme des Aisen sind von uns von der Mündung des Flusses durch das ganze Waldgebiet der Kordillere hindurch bis in eine Region ausgeführt worden, wo eine spätere Triangulation und astronomische Aufnahmen von Osten her anknüpfen können. Die uns zur Verfügung stehende Zeit und die Mittel der Expedition ließen natürlich eine Erforschung sämtlicher Flußadern, die sich im Thal-

[1]) Verhdlg. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin, 1897, Nr. 8/9, S. 462 u. ff.

system des Aisen vereinigen, bei weitem nicht zu Es ist infolgedessen auch unmöglich gewesen, die genaue Abgrenzung des Aisen-Gebietes gegen Norden und Süden festzulegen. Dazu hätte die Arbeit von drei oder vier Kommissionen kaum ausgereicht. Im allgemeinen konnte festgestellt werden, daß gegen Norden die Wasserscheide zwischen dem Aisen und den beiden großen, tief in die Kordilleren eingreifenden Seen, dem Lago Fontana und La Plata, von denen letzterer überhaupt so gut wie unbekannt ist, in einer sehr prononcierten Kurve wieder nach Westen schwenkt und durch hohe schneetragende Gebirgszüge, deren einer dem Rio de los Mañiuales den Ursprung giebt, markiert wird. Nach Süden scheint es, als ob der von der zweiten Abteilung verfolgte Hauptarm, dem wir den Namen Rio Simpson gegeben haben, noch eine beträchtliche Laufentwickelung über den fernsten von der Expedition erreichten Punkt hinaus (in südlicher Richtung) besitzt. Vielleicht greift er bis in die Nähe des als abflußlos geltenden Lago Buenos Aires durch. Unsere zweite Abteilung mußte, um sich nicht in einem vollständig unbewohnten Pampa-Gebiet zu verlieren, wo keine Aussicht auf Zusammentreffen mit Menschen vorhanden war, die Erforschung des Rio Simpson abbrechen und sich durch das Thal eines östlichen Nebenflusses nach Osten und weiter nach Norden wenden, sodaß auch hier noch Lücken geblieben sind, die erst später ergänzt werden können.

Während des Rückweges der Expedition wurden von beiden Abteilungen wichtige Beobachtungen über die geographischen Verhältnisse des Grenzgebietes nördlich und südlich von 43° angestellt. Die Herren de Fischer und Bronsart haben interessante neue Daten über den Ursprung des Hauptarmes des Palena, sowie über die Konfiguration und Besiedelung des von demselben durchflossenen oberen Längsthales mitgebracht; wir anderen ergänzten das Studium der wasserscheidenden Zone in dem Übergangsgebiet zwischen dem argentinischen Rio Teca und dem zum Großen Ocean abwässernden Corintos-Thal. — Eine reichhaltige geologische Sammlung ist dem hiesigen National-Museum zur mikroskopischen Untersuchung übergeben worden; über die Ergebnisse des Studiums der Flora und Fauna wird Herr Dusén, der leider die Expedition nicht bis in die Pampa-Region hinein begleiten konnte, nach seiner Rückkehr nach Europa berichten.

Die praktische Bedeutung des Aisen-Thales zur Eröffnung von Transportwegen von der Küste nach dem Innern und für die Anlage von Kolonien sollte von der chilenischen Regierung wohl im Auge behalten werden. An der Mündung des Flusses existiert ein kleiner, aber sicherer Hafen (Puerto Chacabuco bei Simpson, von den Chilotes „Puerto Volcan“ genannt), der recht wohl als Ausgangsstation für koloniale Unternehmungen dienen könnte. Freilich fehlen an seinen Ufern größere Strecken flachen Landes, sodaß diese Stelle für die Anlage einer Ortschaft kaum in Frage käme. Im unteren Aisen-Thal sind die hohen, ebenen Alluvial-Ufer, wo überall eine ausreichende Humusschicht vorhanden ist und wo der Hochwald streckenweise parkartig licht auftritt, von hervorragender Bedeutung für eine spätere Besiedelung durch ackerbauende und viehzüchtende Kolonisten. Man könnte von den ersten großen Stromschnellen aus einen etwa 60 *km* langen Weg in das Innere am rechten Ufer des Aisen und weiter aufwärts an derselben Seite des Rio de los Mañiuales ohne Hindernis herstellen; dann freilich müßte ein wasserreicher Zufluß von NW überschritten werden, und weiter einwärts würden die Thaleinschnürungen sehr erhebliche Schwierigkeiten verursachen. Die Fortsetzung des Weges würde mit größerer Abschweifung vom Hauptthal über die Randhöhen gelegt werden müssen, um schließlich eine große, nach Osten ununterbrochen bis an die Wasserscheide fortziehende Depression zu erreichen, in welcher reich bewässerte, besonders für Viehzucht geeignete Ländereien enthalten sind. Ein Weg durch das Aisen-Thal hätte vor anderen Kordilleren-Pässen Patagoniens den Vorteil voraus, daß er nicht über Seen führt und sich kaum irgendwo bis zur Höhe der Waldgrenze zu erheben hätte. Daß die von Argentinien aus bequem erreichbare subandine Region des Aisen für Kulturzwecke geeignet ist, beweisen die von einem Waleser Kolonisten, Herrn Richards,

Digitized by Google

in seiner Niederlassung am Nerivas, einem östlichen Zufluß des Rio de las Maniuales, angestellten Versuche. Gerade die subandinen Thäler, die gleich weit von den tieferen Urwäldern der Fjorde an der Westküste und von den steinigen, verbrannten Ebenen der patagonischen Hochflächen entfernt sind, dürften für menschliche Ansiedelungen am ersten in Frage kommen."

Die Hauptwetterlagen in Europa schilderte Dr. van Bebber.[1]) Er unterscheidet folgende fünf Hauptwetterlagen, welche für die Witterung in Deutschland und dessen Umgebung maßgebend sind:

1. Hochdruckgebiet im Westen Europas (etwa über den Britischen Inseln und deren Nachbarschaft), Depressionen über den östlicher gelegenen Gegenden.

2. Hochdruckgebiet über Centraleuropa (speziell über Deutschland), Depressionen erst in größerer Entfernung.

3. Hochdruckgebiet über Nord- oder Nordosteuropa, Depressionen auf der Südseite des Hochdruckgebietes (am häufigsten über dem Mittelmeergebiete oder der Biskaya-See).

4. Hochdruckgebiet über Ost- oder Südeuropa, Depressionen im Westen.

5. Hochdruckgebiet über Süd- oder Südwesteuropa, Depressionen in nördlicheren Gegenden.

Zur Untersuchung der Häufigkeit, der Aufeinanderfolge und des Verhaltens dieser Wettertypen wurden die Wetterkarten der Seewarte von 8 Uhr morgens aus dem Zeitraume 1886 bis 1895 zu Grunde gelegt und diese nach den fünf Hauptwetterlagen gruppiert. Dabei wurde jede der oben angegebenen Wettertypen der Vergleichung wegen in zwei Typen zerlegt (also 1. in W und NW, 2. in N und NE, 4. in E und SE, 5. in S und SW). Es ergaben sich im ganzen 3652 Einzelfälle, welche nach den Hauptwettertypen gruppiert wurden. Diese Einordnung gelang in fast allen Fällen; nur in einigen wenigen, in welchen diese Einordnung zweifelhaft erschien, wurde die Hauptgruppe gewählt, welche in Bezug auf die Witterung Deutschlands am meisten entscheidend war.

Verf. charakterisiert die diesen Haupttypen entsprechende Witterung je nach der Jahreszeit an bestimmten Beispielen und giebt auch über ihre Häufigkeit und mittlere Dauer tabellarische Zusammenstellungen. Epochen mit derselben Wetterlage über zwei Wochen sind außerordentlich selten, sie kamen in dem ganzen zehnjährigen Zeitraum 1886/95 nur sechsmal vor. Aus der Tabelle geht hervor, daß die Wetterlagen mit einem Maximum im W, E und S in der kälteren Jahreszeit am beständigsten sind, aber am unbeständigsten in der wärmeren Jahreszeit, dagegen kommen diejenigen mit einem Maximum im Westen im Frühjahr und Sommer am häufigsten, im Herbst und Winter am seltensten vor.

Eine besondere Tabelle zeigt die Aufeinanderfolge der Wettertypen in dem Zeitraume 1886—95. Es ergiebt sich daraus, daß im Jahresmittel die nördliche Lage in die östliche, die östliche in die südliche, die südliche in die westliche und diese in die centrale Lage am häufigsten übergeht, d. h. ein Wechsel der Lage im Sinne der Bewegung des Uhrzeigers stattfindet. Zum Schlusse sagt Verf.:

„Der Witterungscharakter der einzelnen Monate und überhaupt der Jahresabschnitte ist in hervorragender Weise abhängig von dem Vorherrschen der verschiedenen Wettertypen. Wären wir nun in der Lage, mit genügender Zuverlässigkeit die Umwandlungen der einen Wetterlage in die andere vorauszusehen, so wäre die Wettervorhersage auf mehrere Tage voraus gegeben, und gerade diese Wettervorhersage ist es, welche am meisten den praktischen Bedürfnissen entsprechen würde. Um aber eine solche Beurteilung vornehmen zu können, ist es vor Allem nötig, daß man die jeweilige Wetterlage über Europa kennt und die Änderungen verfolgt, welche sich in möglichst kurzer Zeit in der Wetterlage vollziehen. Das Material hierzu ist auch dem großen Publikum zugänglich; es sind die täglich von den meteorologischen Instituten und von größeren Zeitungen herausgegebenen Wetterkarten und dann die tabellarischen Wetterberichte, welche durch zahlreiche Zeitungen veröffentlicht werden und welche zur Konstruktion der Wetterkarten ohne weiteres benutzt werden können. Andererseits sind es die lokalen

---

[1]) Annalen der Hydrogr. 1897, S. 442 ff.

Beobachtungen, welche uns wichtige Aufschlüsse geben, zu beurteilen, wie sich die allgemeine Wetterlage in der nächsten Zeit ändert. Die Beobachtungen des Luftdruckes, des Windes, der Wärme, der Himmelsansicht und ihrer Änderungen sind für diese Beurteilung, sofern sie an die großen atmosphärischen Bewegungen angelehnt werden, hier von hervorragender Bedeutung."

Daß Verf. den lokalen Beobachtungen den Wert wichtiger Aufschlüsse jetzt zuerkennt, ist ein erfreuliches Zeichen, früher hat er diesen Wert bestritten. Wenn er aber schließlich meint: „Was der Nutzbarmachung der Witterungskunde in hohem Maße noch fehlt, ist ein Verständnis der Grundlage der ausübenden Witterungskunde beim großen Publikum", so beruht dies auf einem totalen, man könnte sagen naiven Mißverständnis der wirklichen Verhältnisse. Das große Publikum braucht ein solches Verständnis gar nicht, wohl aber wünscht es zuverlässige Prognosen, und sobald Dr. van Bebber in der Lage sein wird, diese zu geben, wird auch das Interesse des Publikums erwachen.

Über die Luftverdünnung in den Wasserleitungsbahnen der höheren Pflanzen sprach Prof. Dr. Noll in der allgemeinen Sitzung der Niederrhein. Gesellschaft für Natur- und Heilkunde am 3. November 1897. Er wies zunächst darauf hin, daß mit der genauen anatomischen Kenntnis der gröberen und feineren Struktur dieser Bahnen die Einsicht in ihre Funktionen nicht gleichen Schritt gehalten hat. Denn während wir zumal durch die bekannten, ebenso eingehenden wie umfassenden Untersuchungen Strasburgers mit den Strukturverhältnissen, soweit wir es nur wünschen und erreichen können, vertraut sind, sah sich selbst dieser beste und gründlichste Kenner der pflanzlichen Strukturen zu dem offenen Bekenntnis bewogen, daß wir auf Grund unserer dermaligen Kenntnisse wohl alle bisher aufgestellten Theorien verwerfen müssen, aber dabei noch kein neues abschließendes Urteil über die eigentlichen Ursachen des Saftsteigens zu fällen vermögen. Auch die neuesten Untersuchungen auf diesem Gebiete von Dixon, Joly und Askenasy bedeuten, so bemerkenswert die von ihnen enthüllten Thatsachen auch sind, noch keineswegs einen Abschluß des langumstrittenen Problems. Eine der merkwürdigsten Thatsachen, mit welchen dieses Problem zu rechnen hat, ist die Unterbrechung der Wassersäulen in den feinen Leitungskanälen mit Luft. v. Höhnel hatte unzweifelhaft bewiesen, daß diese Luft in lebhaft transpirirenden Pflanzen einen oft hohen Grad von Verdünnung besitzt, sodaß Quecksilber trotz der bedeutenden kapillaren Depression weit in die engen Holzröhrchen eingesogen wird, wenn intakte Pflanzen unter Quecksilber durchschnitten werden. Auf gewisse Faktoren (Saugung durch Transspiration, Pressung durch Wurzeldruck), welche das Zustandekommen und die Erhaltung dieser Luftverdünnung veranlassen und modifizieren, ist durch v. Höhnel und andere Forscher bereits hingewiesen worden. Der Vortragende suchte aber zu zeigen, daß auch noch auf andere Weise für die Luftverdünnung gesorgt sein müsse. Er fand auch in der That einen solchen Vorgang in der außerordentlich regen Gasdiffusion, in welcher die Binnenluft der allseitig sorgfältig abgeschlossenen Holzgefäße trotzdem mit der atmosphärischen Luft steht. Er berichtete, daß ein Birkenzweig im Laufe von 24 Stunden unter Umständen ein Luftquantum durch die Schnittfläche in seine Gefäße einsaugt und wieder verschwinden läßt, welches so groß oder gar größer sein kann als das eigene Holzvolumen. In weit größeren Mengen und bedeutend rascher wird Wasserstoff aufgenommen und wieder verzehrt, wobei er zugleich eine ganz außerordentliche Luftverdünnung in den Leitbahnen hinterläßt. Wird dagegen der beblätterte Zweig in eine Wasserstoffatmosphäre gebracht, so entsteht umgekehrt in den Leitbahnen eine rasch zunehmende Verdichtung der Luft, die am freien Querschnitt aus den Gefäßen in Form eines Blasenstromes in die Wasservorlage einbraust. Aufgefangen, lassen diese Blasen einen hohen Gehalt an Wasserstoff erkennen. Ähnlich dem Wasserstoff verhält sich das Leuchtgas, das aus der Umgebung der Pflanze mit großer Vehemenz in die Gefäße eindringt und so die Schädigungen von Pflanzen durch Leuchtgas verständlicher macht. Ganz

ähnlich wie der Wasserstoff und das Leuchtgas verhielt sich nun auch das schwere Kohlensäuregas, was aber, wenn man die Löslichkeitsverhältnisse in den feuchten Zellenmembranen in Betracht zieht, nicht weiter überraschen kann. Bringt man beispielsweise ein Quecksilber-Manometer am Holzquerschnitt an und taucht den Zweig in eine Kohlensäure-Atmosphäre, dann steigt das Quecksilber rasch auf 16—20 *cm* Niveaudifferenz und zeigt damit einen Überdruck der Gefäßluft an, welcher etwa einem Viertel Atmosphärendruck entspricht. In freier atmosphärischer Luft wird die in das Gefäßvolumen eingedrungene Kohlensäure dann rasch hinausgeschafft und hinterläßt eine hochgradige Verdünnung. Es mag nebenher bemerkt werden, daß der lebhafte Austritt von Luftblasen aus den Gefäßen, wenn der beblätterte Zweig von Wasserstoff oder Kohlensäure umgeben ist, die gleichzeitige Aufnahme von Wasser durch den Querschnitt nicht hindert. Sauerstoff verhielt sich zunächst ähnlich der Kohlensäure, wenn auch in bedeutend abgeschwächtem Maße. Von außen den Zweig umspülend, erzeugt er zunächst zunehmende Verdichtung der Gefäßluft — injiciert eine zunächst schwache, dann rasch zunehmende Verdünnung und Saugung. Der anfänglich auftretende Überdruck im ersten Falle macht aber bald einer Verdünnung der Binnenluft Platz. Um diese und die im zweiten Falle zu beobachtende Zunahme zu verstehen, muß man sich vergegenwärtigen, daß der Sauerstoff im Innern der Pflanze nicht unverändert bleibt, sondern von den lebendigen plasmareichen Belegzellen der Gefäße u. a. zu Kohlensäure veratmet wird, welche nun alsbald in Diffusion mit dem umgebenden Sauerstoff die anfänglich reine Sauerstoffwirkung modifiziert. Von Interesse war noch das Verhalten des Stickstoffes, der ja etwa $^4/_5$ unserer atmosphärischen Luft ausmacht. Dieser im Wasser schwerer lösliche und für die Pflanze indifferente Stoff verhielt sich, wie vorauszusehen, umgekehrt wie Kohlensäure und Wasserstoff. Wird ein mit atmosphärischer Luft bis zum Druckausgleich injicierter Zweig in eine Stickstoffatmosphäre gebracht, so saugt dieselbe und es entsteht eine Verdünnung. Ein mit Stickstoff injicierter Zweig zeigt in gewöhnlicher Luft dagegen eine geringe Verdichtung. Die Diffusionsverhältnisse des Stickstoffes schienen also eher auf eine Verdichtung als auf eine Verdünnung der Gefäßluft hinzuarbeiten, und es bildete daher sein Verhalten eine gewisse Schwierigkeit in der Erklärung der Thatsachen, bis weitere Versuche den großen Einfluß der Assimilation und der Atmung in den Blättern auf den Luftgehalt der Gefäße offenbarten. Tagsüber während der Assimilation befinden sich die Gefäßendigungen im Blatte in einer mit Sauerstoff überladenen Umgebung, nachts bei vorherrschender Atmung dagegen in einem mit Kohlensäure überladenen Medium. Wenn nun auch der Stickstoff langsamer in diese andersartige Umgebung hinausdiffundiert, als diese Gase eintreten, so wird doch immerhin ein erhebliches Quantum Stickstoff in diesem Austausch entfernt, während das Übermaß von Sauerstoff und Kohlensäure, welches sich in den Gefäßräumen ansammelt, bei beginnender Assimilation in Gestalt von Kohlensäure energisch auch wieder hinausgeschafft wird. So arbeiten die Diffusionsverhältnisse des Sauerstoffes und der daraus entstehenden Kohlensäure durch die pflanzlichen Membranen und Zellen in hohem Grade auf die Erzielung und Erhaltung der für die Funktion der Leitbahnen wesentlichen Luftverdünnung hin, was mit Hülfe des assimilatorischen und respiratorischen Gaswechsels in den Blättern auch hinsichtlich des Stickstoffes erreicht wird. Hätten die plasmareichen lebendigen Zellen, welche die Gefäßwände zu umringen oder zu berühren pflegen, weiter keine Funktion — was aber nicht anzunehmen ist —, als den mit dem Bodenwasser und sonstwie eingeführten Sauerstoff in Kohlensäure zu veratmen und so zum Verlassen der Leitbahnen zu bewegen, so hätte hierin allein schon ein ausreichendes Bedürfnis nach ihrer Ausbildung gelegen.

Sauerstoff als Heilmittel gegen Kohlenoxydvergiftung.[1]) Die vielfachen Vergiftungsfälle, welche sich seit der Verwertung der Hochofen- und Regene-

[1]) Pharmaceutische Centralhalle 1897, S. 824.

ratorgase sowie des Leuchtgases zu Feuerungszwecken im Großbetriebe zeigten, veranlassen Siegfried Stern aufs neue zu einer eindringlichen Warnung vor diesem heimtückischen Gifte, das unbemerkt und unerkennbar auf das Blut einwirkt und schon bei Anwesenheit von 17.83 Vol. % in der Luft sämtliches Hämoglobin verändert. Nicht nur im Hochofenbetriebe droht den Menschen diese Gefahr, sondern gerade die neuerdings so beliebten zierlichen Regulierfüllöfen lassen, sobald die Regulierklappe umgelegt ist, durch die vielen Spalten der kleinen, mit Glimmerblättchen verschlossenen Thüren beständig Kohlenoxyd in das Zimmer entweichen. In erster Linie wäre hier die Beseitigung der Glimmerplatten und die Ersetzung der Thüren durch aufgeschliffene Schraubenverschlüsse angezeigt.

Das wichtigste und fast das einzige Mittel gegen Kohlenoxydvergiftung ist das schon 1814 empfohlene Einatmen von Sauerstoff, ein Mittel, dessen Beschaffung jeder Fabrik zur Pflicht gemacht werden sollte, seit komprimierter Sauerstoff in beliebiger Menge zu mäßigem Preise und in handlicher Form in den bekannten nahtlosen Stahlcylindern von Dr. Th. Elkan, Berlin N., Tegelerstraße 15, in den Handel gebracht wird.

Bei Unfällen wird einfach an das Ventil des Stahlcylinders ein Inhalationssack angeschraubt, dieser mit Sauerstoff gefüllt und dann nach Absperren und Abschrauben der Sauerstoff dem Verunglückten eventuell durch künstlich eingeleitete Atmung in die Lungen geleitet. Der Erfolg ist ein ziemlich schneller, falls die Vergiftung nicht gar zu weit gegangen ist.

Vermischte Nachrichten.

Die wichtigsten Häfen des deutschen südwestafrikanischen Schutzgebietes. Als im Jahre 1890 Dr. Bockemeyer eine „Beschreibung der Küste zwischen Mossamedes und Port Nolloth“ [1]) unternahm und die einzelnen Häfen oder Landungsplätze auf Grund des vorhandenen Materials auf ihre Tauglichkeit prüfte, kam er zu einem Resultate, welches im großen und ganzen heute noch giltig ist. Wenn wir nun einige Häfen besonders herausheben, so geschieht es, weil sie in wirtschaftlicher Beziehung eine größere Bedeutung bekommen haben und über ihre Natur mehr Licht verbreitet worden ist.

Die beiden deutschen Häfen und Landungen, in denen sich wegen ihrer geographischen Lage und besonderer Vorteile später bei der Aufschließung des Hinterlandes Handel und Verkehr entwickeln wird, sind die Lüderitzbucht (Angra Pequena) im Süden und neuerdings die Swakopmündung im mittleren Teile des Schutzgebietes.

[1]) Deutsche Kolonialztg. 1890, Nr. 24, 35.

Lüderitzbucht ist kein geschlossener Hafen, sondern besteht aus einer Reihe von Buchten, von denen die am weitesten nach Norden hin offen sind, während die östlichen durch vorgelagerte Inseln Schutz finden.[1]) Der Ankergrund ist gut und Schiffe von jedem Tiefgang finden hier einen gesicherten Ankerplatz. Die Inseln gewähren eine völlige Deckung gegen die Dünung des Oceans; das Landen ist leicht und bequem. Der vorherrschende südwestliche Wind wird zwar Nachmittags häufig stark, bringt aber keine Gefahr. Um die Inseln führen zwei und für kleinere Fahrzeuge sogar drei Wege nach den östlichen Buchten. Von diesen gewährt die südliche, Robert-Hafen genannt,[2]) den Schiffen Schutz gegen alle Winde; Angra Pequena dürfte daher nach diesem Beweise der beste Hafen an der ganzen südlichen Westküste Afrikas sein, mit Aus-

[1]) Die Häfen des südwestafrikanischen Schutzgebietes, Nr. 5, Deutsches Kolonialblatt 1890.

[2]) Siehe Karte von Lüderitzbucht, Nr. 24 der Deutschen Kolonialzeitung 1890.

nahme vielleicht der Saldanhabucht, 50 Seemeilen nördlich der Tafelbai.

Lüderitzbucht würde mit verhältnismäßig leichter Mühe zu einem recht guten Hafen gestaltet werden können. Die teilweise felsigen Ufer scheinen das Versanden zu verhindern, während sie anderseits die Anlage von Brücken zum Landen, Laden und Löschen erleichtern, da das Wasser bis dicht unter Land eine genügende Tiefe für mittlere Fahrzeuge besitzt. Schon in seiner jetzigen Gestalt würde der Hafen zu Export- und Importzwecken durchaus brauchbar sein, durch künstliche Bauten aber allen, selbst weitgehenden Anforderungen genügen, wenn sich das Bedürfnis herausstellen sollte, auch sehr große und tiefgehende Schiffe in aller Sicherheit befrachten und löschen zu können. Lüderitzbucht wird, nach Vollendung der Eisenbahn in das Innere, der natürliche Ein- und Ausfuhrhafen für ein großes Gebiet sein, welches sich bis in das Centrum des südlichen Afrika erstreckt. Ohne diese Eisenbahn, welche von dem Karas-Khoma-Syndikat gebaut werden soll, wird der Hafen infolge der großen Dünenketten nach dem Innern zu nicht in der Weise erschlossen werden können, wie er es seiner geographischen Lage und Vorzüglichkeit nach verdiente. Neben diesen Schwierigkeiten besteht noch eine andere, der absolute Wassermangel der Küste, aber daß derselbe kein Hindernis für die Entwickelung eines Hafens ist, zeigt das Beispiel mehrerer Städte, wie Aden und Iquique, in denen das Trinkwasser aus dem Seewasser bereitet wird. In Lüderitzbucht hat man Kondensatoren aufgestellt, Kästen mit einem Glasdach, die mit Seewasser gefüllt werden, welches verdunstet, sich an den Dächern niederschlägt und aufgefangen wird. Nach dem Bericht des Kommandanten S. M. Kanonenboot „Hyäne“, welcher 1892 den Hafen besuchte, hat es sich herausgestellt, daß die frühere Anlagestelle im Roberthafen für den Verkehr mit Schiffen erhebliche Schwierigkeiten bot, und die Deutsche Kolonialgesellschaft für Südwestafrika hat nunmehr die Gebäude an die Stelle der Fischerei, gegenüber der Südspitze von der Sharkinsel verlegt.

Diese Stelle entspricht in seemännischer Beziehung allen Anforderungen. Geschützt ist sie durch vorliegende Felsen gegen Seegang aus jeder Richtung und hat beim niedrigsten Wasserstand genügende Tiefe, auch für beladene Boote. Auch eine neue Landungsbrücke ist seitens der Deutschen Kolonialgesellschaft für Südwestafrika dort errichtet worden, überhaupt für bessere Landungsverhältnisse gesorgt.

Da Walfischbai den Engländern gehört und durch die Wüste Namieb vom Hinterland getrennt wird, so hat man schon vor Jahren versucht, eine Landungsstelle in dem deutschen Gebiete zu finden. In Frage kamen seiner Zeit Kap Croßbucht und die Swakopmündung. Nach den Untersuchungen S. M. Kreuzer „Falke“ im Jahre 1893 ist die Landestelle in der Kap Croßbucht gut, da man dort stets in der Lage sein wird, falls die See nicht allzu stark brandet, Personen und Güter ohne Verlust auszuschiffen. Es wurden damit die früheren Untersuchungen nur bestätigt; aber da Verkehrswege nach dem Innern nicht vorhanden sind und kein Wasser gefunden wurde, so hielt der Kommandant S. M. Kreuzers „Falke“ die Kap Croßbucht für die Anlage einer Station, wie sie für den jetzigen Verkehr für Südwestafrika erforderlich ist, nicht geeignet. Sollte jedoch in späteren Jahren der Handel derartig aufblühen, daß ein Hafen an dieser Küste erforderlich wird, so scheint ihm die Kap Croßbucht, falls Trinkwasser durch Bohrungen gefunden wird, hierfür ein geeigneter Platz zu sein, da Steine zum Bau eines großen Breakwaters in unmittelbarer Nähe vorhanden sind.[1])

Die Landestelle an der Swakopmündung wird durch ein kleines vorspringendes Riff gebildet, und obwohl während des Aufenthaltes S. M. Kreuzer „Falke“ verhältnismäßig hohe Dünung stand, war eine Landung gut zu bewerkstelligen. Der Kommandant hielt die durch die Natur geschaffene Landestelle für vollkommen genügend und vorläufig allen Anforderungen entsprechend, um eine Landungsstelle im größeren Stil einzurichten, besonders unter der Berücksichtigung des Umstandes, daß Trinkwasser stets zu haben ist, die Verkehrswege nach dem

---

[1]) Deutsches Kolonialblatt 1894, Seite 224, Nr. 9.

Hinterlande gut sind und Futterplätze für das Vieh in genügender Zahl und Nähe gefunden werden. Solange es möglich sein werde, auf der Swakoprhede Güter vom Schiff aus in ein Brandungsboot zu schaffen, werde auch das Brandungsboot imstande sein, diese Güter ans Land zu bringen. Auch der Ankergrund auf der Rhede von Swakopmund ist gut; Schiffe können bis auf 1000 *m* an den Strand herangehen. Die von der Deutschen Kolonialgesellschaft nach Swakopmund expedierten Dampfer bestätigten die Untersuchungen, und Major Leutwein erwähnt in einem Bericht vom 7. Januar 1894 ebenfalls, daß auch Dampfer sich bis auf 1 *km* dem Lande nähern konnten, während er in der Walfischbai 3 bis 4 *km* vom Lande entfernt ankern mußte, und daß die Ausschiffung daher rascher von Statten ging als in Walfischbai.

Die Einfahrt in Sandwichhafen ist manchen Veränderungen unterworfen, sodaß der Hafen vorläufig nicht in Betracht kommen kann, obwohl er viele gute Ankerplätze besitzt, welche Schutz gegen jeden Wind und Seegang bieten. Um den Hafen offen zu halten, müßte ein kleiner Bagger angeschafft werden.

Der Swakopmündung schien aber neuerdings eine Rivalin in der etwa halbwegs zwischen Swakopmund und Kap Croß gelegenen Rockbai, von Hauptmann von François Wüstenbucht genannt, erwachsen zu wollen. Die günstigen Landungsverhältnisse, welche er dort angetroffen hatte, veranlaßten ihn, am 22. August 1893 diese Stelle noch einmal zu besichtigen, um festzustellen, ob die früher gefundenen Verhältnisse auch bei bewegter See obwalten. Er machte bei dieser Gelegenheit die Beobachtung, daß die Brandung, die in der Bucht selbst unbedeutend war, außerhalb derselben nur eine etwa 100 *m* breite freie Einfahrt gestattete. In Berücksichtigung der vielen Vorteile der Landungsstelle Swakopmündung sprach er sich für den Beibehalt und den weiteren Ausbau derselben aus. Zu Anfang vorigen Jahres ist die Rockbai noch einmal in Bezug auf ihre Tauglichkeit von dem Kapitän des Kreuzers „Sperber“ untersucht worden. An dieser Reise nahm auch Herr Assessor Dr. Rhode Teil, dem wir einige Mitteilungen über das Ergebnis der Untersuchung verdanken, welches von amtlicher Seite bald veröffentlicht werden dürfte. Die Abfahrt von Swakopmund erfolgte am 28. Januar um 10 Uhr; um 12 Uhr war bereits die Rockbai erreicht und um 3 Uhr fuhren ein Naphthamotorboot und Brandungsboot in die Bai ein, deren Verhältnisse am nächsten Tag noch genauer untersucht wurden. Darnach ist die Bai als Ankerplatz kaum brauchbar und jedenfalls erheblich schlechter als Swakopmund. Zwischen den Riffs sind zwei Einfahrten, von denen die südliche etwa 1000 *m*, die nördliche etwa 400 *m* breit ist. Die Einfahrten sind jedoch nur 7 *m* tief, so daß Dampfer sie nur mit Gefahr passieren könnten. Außerdem herrsche in ihnen eine gewaltige Dünung, daß es nicht möglich sei, Leichter mit der Pinasse hindurchzuschleppen. Brandungsboote zu benutzen ist auch sehr schwer, da ein beladenes Fahrzeug etwa 1 ½ Stunden gebrauchen würde, um von dem Dampfer nach der Landungsstelle zu gelangen. Die Bai selbst ist geräumig, aber in ihrem größten Teile fast gar nicht geschützt, so daß stellenweise 3 bis 7 Brandungsbrecher im Innern derselben laufen. Die eigentliche Landungsstelle hat nur mäßige Brecher, aber sie sind mindestens ebenso hoch wie die in der letzten Zeit in Swakopmund beobachteten. Auch bestehen große Schwierigkeiten, das Boot vom Lande abzubringen. Der „Sperber“ schlingerte auf der Rhede bis zu 25°, und sobald der Wind etwas stärker werde, würden wahrscheinlich die hohen Dünungswogen in der Einfahrt überkommen und damit den Verkehr fast unmöglich machen. Die natürlichen Verhältnisse der Bai sind also durchaus nicht darnach angethan, Swakopmund in den Hintergrund zu drängen.[1])

Longlife. Über dieses Präparat schreibt Dr. A. Schneider in der Pharmaceutischen Centralhalle folgendes: Unter diesem vielversprechenden Namen wird neuerdings in hiesigen Zeitungen ein Apparat angekündigt und in einigen Bandagistenläden verkauft, der zur Reinigung und Verbesserung der Luft in Wohn- und Krankenzimmern ꝛc. dienen

[1]) Deutsche Kolonialzeitung 1895, Nr. 35.

soll. Da den Käufern des Apparates durch den Namen desselben ein „langes Leben“ versprochen wird, so wird mancher geneigt sein, den Betrag von 6 bis 7 ℳ (soviel kostet der Apparat in den verschiedenen Ausführungen) daran zu wenden. Es erscheint deshalb interessant, den Apparat näher zu betrachten.

Auf einem schwarzen Brett, welches an die Wand gehängt werden kann, ist ein ungefähr 20 *cm* hohes, 5 *cm* im Durchmesser haltendes Porzellangefäß befestigt, welches mit einem hohlen, eingeschliffenen Porzellanstöpsel verschlossen ist. Je zwei Löcher im Hals des Gefäßes sowie im Stöpsel erlauben durch entsprechendes Drehen des letzteren den Inhalt des Gefäßes mit der Außenluft in Verbindung zu setzen, bez. abzuschließen.

Das Porzellangefäß ist mit sehr unregelmäßigen Stücken von Holzkohle und Ammoniumcarbonat in ungleichmäßiger Weise gefüllt, worüber eine Flüssigkeit gegossen ist, die man auch gesondert — zum Nachfüllen — haben kann.

Dieses „Parfüm“ ist eine Auflösung von Ammoniumcarbonat in ca. 88 %igem Spiritus, versetzt mit Essigäther, Lavendelöl, Pfeffermünzöl, Terpentinöl ꝛc. Der Geruch des Parfüms, in dem das Lavendelöl vorwiegt, ist ammoniakalisch und keineswegs fein; die anderen Riechstoffe treten, durch den Geruch erkennbar, in den verschiedenen Anteilen des Destillates aus der neutralisierten Flüssigkeit auf. Der Ammoniakgehalt des Parfüms beträgt durch Destillation bestimmt 0.28 %; da das Parfüm bei Zusatz von Schwefelsäure Kohlensäure entwickelt, so ist anzunehmen, daß das Parfüm Ammoniumcarbonat enthält; darauf, ob auch noch freies Ammoniak zugegen ist, wurde als unwesentlich nicht weiter geprüft.

Der Wert der Materialien des „Longlife“ ist also gegenüber dem hohen Preis ein sehr geringer und das Ganze als eine verschlechterte und bedeutend verteuerte neue Auflage der englischen Riechfläschchen zu bezeichnen. Außerdem ist die Anwendung von Ammoniak zur Reinigung und Verbesserung der Luft in Wohn- und Krankenzimmern unsinnig und sie kann direkt schädlich wirken.

Zum fünfzigjährigen Doktorjubiläum von Prof. Ferdinand Cohn in Breslau (am 13. November 1897) hat die Kgl. Preuß. Akademie der Wissenschaften in Berlin, deren Mitglied der Jubilar ist, demselben eine Adresse überreicht. In dieser werden die hohen Verdienste des berühmten Botanikers in prägnanter Weise zusammengefaßt und aufgezählt. Es heißt in dieser Adresse der Akademie:

„Der Beginn Ihrer wissenschaftlichen Thätigkeit fiel in jene glorreiche Zeit, in welcher, mit Hintenansetzung der vordem herrschenden naturphilosophischen Spekulationen, die strenge Beobachtung, unterstützt durch wesentlich vervollkommnete Mikroskope, auf dem Gebiet der Morphologie und Anatomie, insbesondere der Zellenlehre, wie auch der Entwickelungsgeschichte überraschende Erfolge erzielte.

Nachdem Sie mit der Darstellung der physiologischen Verhältnisse des Samens, der Anatomie von Aldropandia und dem Studium der Cuticula sich in die botanische Gelehrtenwelt eingeführt hatten, wandten Sie Ihre Aufmerksamkeit den niedrigsten Organismen, den Infusorien, den niederen Algen und Pilzen zu. Durch die Beobachtung der niedersten Wesen der beiden Reihen von Organismen gelangten Sie zu der Erkenntnis von der Identität der Sarkode und des Protoplasmas und sehr bald gehörten Sie zu den Forschern, welche bezüglich der Entwickelung der niederen Pflanzen wiederholt neue Thatsachen an das Licht brachten, deren inneren Zusammenhang Sie selbst auch wesentlich klar stellten. Ihnen verdankt die Wissenschaft teils die erste, teils die erweiterte Kenntnis der Fortpflanzungsvorgänge bei den Algengattungen, Volvox, Sphaeroplea, Sphaerella, sowie bei den Pilzgattungen Pilobolus und Empusa u. a.

Ausgerüstet mit umfassender Kenntnis der niederen Pflanzen sind Sie auch der Erste gewesen, welcher erkannte, daß die Bakterien eine selbständige Pflanzengruppe darstellen, der erste gewesen, der eine schärfere Umgrenzung der Gattungen und Arten, sowie auch eine wissenschaftliche Einteilung der ganzen Gruppe anbahnte. In dem von Ihnen begründeten pflanzenphysiologischen Institut der Universität Breslau wurde diese Welt eigenartiger

Organismen nach ihren morphologischen und physiologischen Eigenschaften eingehend studiert, und lange Zeit war dies Laboratorium die einzige Heimstätte der Bakterienforschung, an der hervorragende Botaniker und Ärzte mit Ihnen den Grund legten zu jenem gewaltigen wissenschaftlichen Gebäude, welches wir heute unter dem Wort Bakteriologie begreifen, zu einer Wissenschaft, die vielleicht ebenso wie die moderne Elektrizitätslehre einen tief eingreifenden Einfluß auf die Weiterentwickelung der Kulturvölker gewinnen wird.

Aber nicht bloß auf Ihre Forschungen können Sie mit voller Befriedigung zurückblicken, sondern auch auf Ihre sonstige wissenschaftliche Wirksamkeit. In seltener Weise haben Sie es verstanden, in vielen jungen Leuten die Neigung zur Botanik zu erwecken und da, wo Sie eine bereits gekeimte Neigung zu dieser Wissenschaft vorfanden, haben Sie dieselbe sorgsam gepflegt; so wurde Ihnen die Freude zu Teil, daß viele Ihrer Schüler als Forscher und Lehrer in die Welt hinauszogen und für die von Ihnen so geliebte Wissenschaft weiter wirkten.

Wie Sie in Ihrer heimatlichen Provinz überall das Interesse für Botanik zu wecken verstanden, das beweist Ihnen die allseitig von den Besten Ihrer Heimatgenossen entgegengebrachte Verehrung; aber auch die Akademie der Wissenschaften kann auf diese Thätigkeit Ihres Mitgliedes mit Befriedigung zurückblicken, da Sie als Sekretär der botanischen Sektion der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur mehrere Botaniker Schlesiens zur Herausgabe der schlesischen Kryptogamenflora veranlaßt haben, eines Werkes, das weit über die Grenzen jenes engeren Gebietes hinaus eine wissenschaftliche Bedeutung gefunden hat."

Die Funkentelegraphie. Von A. Slaby. Mit 22 Abbildungen und 2 Tafeln. Verlag von Leonhard Simion in Berlin.

Die Schrift ist die erweiterte Ausarbeitung eines Vortrages, den der Verfasser im Verein zur Beförderung des Gewerbefleißes über diese augenblicklich im Vordergrunde des Interesses stehende Frage gehalten hat. Den Ausdruck „Funkentelegraphie" führt der Verfasser ein statt der bisher üblichen, aber unrichtigen Bezeichnung „Telegraphie ohne Draht". Nach einer populär gehaltenen Einleitung über die Art der Hertz'schen Strahlen und die Methoden, dieselben hervorzurufen, bringt Prof. Slaby den ersten authentischen Bericht über die in einer Gegenwart von Marconi in England angestellten Versuche mit der neuen Telegraphie. Der Hauptinhalt der Schrift bezieht sich indeß auf die von dem Verfasser selbständig durchgeführten Versuche, zu denen ihm bekanntlich die königlichen Gärten an der Havel zur Verfügung gestellt waren. Besonderes Interesse erwecken die ausführlich mitgeteilten Versuche, welche der Verfasser mit Unterstützung der Luftschifferabteilung vorgenommen hat. Es gelang ihm, auf die Entfernung von 21 *km* deutliche Telegramme zu senden, die in der vorliegenden Broschüre autotypisch wiedergegeben sind. In einem Anhang hat der Verfasser die von ihm gebauten und benutzten Apparate unter Wiedergabe ausführlicher Konstruktionszeichnungen beschrieben, welche die Abweichungen von den Marconi'schen Apparaten deutlich erkennen lassen. Für diejenigen, welche sich mit der praktischen Ausführung der Funkentelegraphie beschäftigen, enthält die Schrift eine Fülle von wichtigen und interessanten Fingerzeigen, deren Beachtung manche Mißerfolge ersparen dürfte.

Repetitorium der Chemie. Von Dr. Carl Arnold. 8. Auflage. Hamburg 1897. Leopold Voß. Gebd. Preis 6 *M.*

Das rasche Notwendigwerden der neuen Auflage dieses Werkes zeugt von der Verbreitung, die dasselbe mit Recht gefunden hat. Sie ist wiederum vervollständigt, indem die Kapitel Aggregatzustand und physikalische Gemische sowie zahlreiche Anmerkungen aus dem Gebiete der physikalischen Chemie neu aufgenommen, anders umgearbeitet wurden. Als Nachschlagewerk und kurzes Handwörterbuch ist das Werk unübertroffen.

Völkerkunde von Oscar Peschel. 7. Auflage. Mit einem Vorwort von Ferd. v. Richthofen. Leipzig 1897. Duncker & Humblot. Preis 12 *M.*

Bei diesem Werk tritt uns die merkwürdige Thatsache entgegen, daß, nachdem die zwei vorhergehenden Auflagen nach dem Tode des Verfassers von Alfred Kirchhoff umgearbeitte

worden waren, diese Umarbeitungen jetzt verworfen wurden und auf die ursprüngliche Fassung des Verfassers zurückgegangen wird. Der Grund liegt offenbar darin, daß die heutige Völkerkunde eine wissenschaftliche Disciplin ist, die noch in hohem Grade von subjectiven Momenten abhängig erscheint, sodaß der Bearbeiter allmählich ganz aus der Auffassung des ursprünglichen Verfassers heraustritt. Jedenfalls wird man aber beipflichten, daß es angenehmer ist, ein Originalwerk Peschels als eine Umarbeitung desselben durch einen anderen Autor vor sich zu haben. Da nun außerdem die Völkerkunde eine noch sehr im Flusse befindliche Disciplin ist, so kann man auch von einem Veralten der Peschel'schen Auffassung eigentlich nicht sprechen, wenngleich allerdings zuzugeben ist, daß die Ethnologie in den letzten zwei Jahrzehnten sehr viel neues thatsächliches Material zusammengebracht hat. Bis der Newton dieses Gebietes ersteht, wird Peschels Völkerkunde stets ein beachtenswertes Werk bleiben.

Einführung in die Grundlehren der Chemie. Für Schüler und zum Selbstunterrichte bearbeitet von Dr. Julius Thilo. Langensalza 1897. Verlag von Hermann Beyer & Söhne. Preis 2 ℳ 50 ₰.

Die Darstellung ist eine klare aber knappe und für den Schulunterricht wohl ausreichend, ob aber auch zum Selbststudium, möchte Referent dahingestellt sein lassen. Mit dem Selbstunterricht in der Chemie ist es, wegen der großen Rolle, die das Experiment hier spielt, überhaupt eine eigene Sache, er führt nicht weit. Verfasser hat die Grenzen seiner Darstellung entsprechend dem Lehrpensum der mittleren und höheren Lehranstalten gesteckt, doch ist er in dem der organischen Chemie gewidmeten Abschnitt darüber hinausgegangen, nicht zum Schaden des Buches.

Meine Reise in den brasilianischen Tropen. Berlin 1897. Verlag von Dietrich Reimer. Preis 12 ℳ.

Das dem Andenken des Kaisers von Brasilien, Dom Pedro II., gewidmete Werk enthält in Tagebuchform die Schilderung einer Reise, welche die Prinzessin Therese von Bayern im Juni 1888 mit Begleitung unternommen hat, um die Tropen kennen zu lernen, womöglich Indianerstämme aufzusuchen und Pflanzen, Tiere und ethnographische Gegenstände zu sammeln. Mit ungewöhnlichen zoologischen, geologischen und botanischen Kenntnissen ausgestattet, hat die hohe Verfasserin sich nicht darauf beschränkt, lediglich anregend auf die Entstehung des Buches zu wirken, sondern sie hat persönlich mit wahrhaft unermüdlichem Fleiß das umfassendste wissenschaftliche Material zusammengetragen und durchgearbeitet. Nicht ohne beträchtliche Strapazen dringt die kleine Reisegesellschaft bis in das Reich der noch in der Steinzeit lebenden Botokuden vor, übernachtet im Zelt, im offenen Boot oder im Innern noch minder einladender Tropenhütten, und stets hält die Prinzessin Auge und Ohr offen für die zahllosen Erscheinungen der südlichen Pflanzenwelt und die sinnverwirrenden Vogel- und Tierstimmen des Urwaldes. Mit besonderem Humor schildert sie im Anhang das Gebaren der Tiere, die sie aus der Wildnis heimbrachte und zähmte.

Anleitung zu botanischen Beobachtungen und pflanzenphysiologischen Experimenten. Von Franz Schleichert. 3. vermehrte Auflage. Mit 64 Abbildungen. Langensalza 1897. Verlag von Hermann Beyer & Söhne. Preis 2 ℳ 25 ₰.

In dem Maße, als man die Bedeutung des botanischen Unterrichtes nicht mehr hauptsächlich in die Anleitung zur Bestimmung der Gewächse verlegt, sondern die Kenntnis der Lebensäußerungen der Pflanzen für gleich wichtig erachtet, ist das Bedürfnis nach geeigneten Lehrbüchern gewachsen. Das obige Buch gehört zu den besten seiner Art, indem es eine schulgerechte Anleitung zur Anstellung botanischer Beobachtungen und pflanzenphysiologischer Experimente giebt. Aber nicht nur für die Schule, sondern auch für das Privatstudium ist das Buch im höchsten Grade geeignet und sei es bestens empfohlen.

Vorlesungen über die Menschen- und Tierseele. Von Wilhelm Wundt. 3. umgearbeitete Auflage. Hamburg. Verlag von Leopold Voß. 1897. Preis 12 ℳ.

Die vorliegende Auflage ist überaus rasch der zweiten gefolgt, im Vergleich zu dem langen Zeitraum, der zwischen dieser und dem ersten Erscheinen des Buches lag. Der Grund liegt offenbar darin, daß in den letzten zehn Jahren die experimentelle Psychologie an und für sich und entsprechend das Interesse an dieser jungen Wissenschaft mächtig zunahm. Gleichwohl hat Verfasser nur an einzelnen Stellen der neuen Auflage Ergänzungen zugefügt, ein Beweis, daß sein Werk ein in sich gefestigtes Ganzes ist. Das Buch gilt längst als eines der wichtigsten psychologischen Werke und bedarf einer besonderen Empfehlung nicht.

Das Seelenleben der Tiere. Von O. Flügel. 3. vermehrte Aufl. Langensalza. Verlag von Hermann Beyer & Söhne. 1897. Preis 2 ℳ 40 ₰.

Das umfanglich nicht große Buch gewährt eine vortreffliche Übersicht alles dessen, was Beobachtung und Nachdenken bis jetzt über das Seelenleben der Tiere zu Tage gebracht hat. Jeder Freund der Natur wird die Schrift mit Interesse lesen.

Herausgeber: Dr. Hermann J. Klein in Köln. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 42810

Kalksteinplatte mit mehreren ineinander gezeichneten Tierfiguren,
gefunden am Schweizersbild.

Digitized by Google

André's Ballonfahrt.

Von G. J.

Nachdem eine Zeit lang Stille über den Verbleib des Ballons André's geherrscht, ist durch eine Mitteilung, welche Professor Nordenskjöld in der Schwedischen Akademie der Wissenschaften machte, wieder die Aufmerksamkeit des Publikums rege geworden. Nordenskjöld berichtete, es sei dem Ministerium des Äußeren die Nachricht zugegangen, daß zwischen dem 4. und 7. August 1897 in Britisch Columbia am Oberlauf des Fraserflusses in 53° 20′ nördl. Br. und 121° 30′ westl. L. von mehreren Personen ein Ballon gesehen worden sei. In den politischen Tagesblättern ist diese Nachricht vielfach erörtert worden, da sie einem Manne wie Nordenskjöld wichtig genug erschien, um der Akademie in Stockholm mitgeteilt zu werden. Leider kann eine nüchterne Prüfung derselben nicht viel Glaubwürdiges daran entdecken. Professor von Richthofen hat eine treffende Kritik dieser Nachricht gegeben, als er einem ihn darüber befragenden Reporter ungefähr folgendes antwortete:

„Zum Beweise dafür, auf wie schwachen Füßen auch diese neueste Kunde ruhe, diene die Thatsache, daß in der Nähe des von der Depesche angeführten Ortes, an dem man den Ballon beobachtet haben will, eine Eisenbahn sich befindet. Liegt demnach die Örtlichkeit im Bereich des Weltverkehrs, so wird es ganz unverständlich, weshalb erst fünf Monate vergehen sollten, bis die Kunde von einem solchen Ereignis von dort uns erreichte. Bereits im Herbst vorigen Jahres war der Berliner „Gesellschaft für Erdkunde" aus derselben Gegend, von der das letzte Telegramm spricht, ein Schreiben zugegangen, worin ähnliches behauptet war, wie es jetzt der Draht aus Stockholm uns übermittelte. Man hat in diesem Kreise ausgezeichneter Gelehrten jener Mitteilung nicht die geringste Bedeutung beigelegt, wie ja daraus erhellt, daß erst jetzt die Außenwelt etwas davon erfährt. Die Gleichheit des Ursprungsortes und des Inhaltes jener vor einem Vierteljahr nach Berlin gelangten Meldung mit der nunmehr nach Schweden gedrungenen, lassen die Annahme nicht von der Hand weisen, daß es sich hier um ein und dieselbe Nachricht handelt."

Digitized by Google

Es scheint, daß man sich mit dem Gedanken des Untergangs André's und seiner Genossen endgültig vertraut machen muß. Das Unternehmen war von Anfang an ein so zu sagen verzweifeltes, denn die Unterlage des ganzen Planes, welche in der Kenntnis der Luftströmungen im nördlichen Polarbecken besteht, fehlte vollständig. Über die Luftströmungen nördlich von Sibirien und Franz-Josef-Land wissen wir, mit Ausnahme dessen, was jetzt Nansen berichtet hat, absolut nichts. Es war daher eine grundlose Vermutung André's, anzunehmen, daß der Wind ihn von Spitzbergen über den Pol, oder wenigstens in dessen Nähe, nach der Nordküste Amerikas befördern werde. Schon der Umstand, daß André ein Jahr früher vergebens auf eine für die Ausreise günstige Luftströmung wartete, hätte ihn belehren sollen, daß eine solche von nennenswerter Dauer und Ausdehnung dort nicht existiert. Denn das Vorherrschen und damit die Mächtigkeit einer Luftströmung ist unter sonst gleichen Verhältnissen proportional ihrer Häufigkeit. Daher würde es ein zwar immer sehr gewagtes, aber keineswegs verzweifeltes Unternehmen sein, von der Ostküste der Vereinigten Staaten eine Ballonfahrt nach Europa zu unternehmen, denn über dem Atlantischen Ocean hat man Aussicht, stets eine ostwärts oder nordostwärts gerichtete Luftströmung anzutreffen.

Neuerdings sind von kompetenter Seite auch schwere Bedenken gegen die Ausrüstung des Ballons, mit dem André aufgestiegen ist, laut geworden. Hiernach wäre das Unternehmen sogar von der lediglich technischen Seite nicht mit der genügenden Sach- und Fachkenntnis unternommen worden. Es ist sehr zu bedauern, daß diese Bedenken nicht vor der Abreise André's laut geworden sind, denn die Art und Weise der Ausrüstung des Ballons war doch lange genug vorher bekannt. Wir können übrigens hier auf diese rein technische Seite nicht eingehen, dagegen müssen wir einen anderen Punkt hervorheben, dessen Erörterung gerade hierher gehört. Es wird in den Tagesblättern immer wieder auf die André'sche Ballonfahrt als ein für die Wissenschaft wichtiges Unternehmen hingewiesen. Man kann diesen Behauptungen nicht energisch genug entgegentreten! Die Polfahrt im Ballon hat mit wissenschaftlichen Zwecken durchaus nichts zu thun und ist an und für sich auch gar nicht geeignet, der Wissenschaft zunächst Nutzen zu bringen. Man darf annehmen, daß André selbst sich darüber klar gewesen ist. Das Einzige, was er allenfalls in seinem Ballon ausführen konnte, wären meteorologische Beobachtungen gewesen, die immerhin einen gewissen Wert besässen hätten. Das setzt aber auch voraus, daß Ort und Höhe des Ballons genau bekannt waren. Endlich würde der Ort, wo der Ballon zur Erde kam, durch Vergleich mit dem Punkte seines Aufstiegs eine Andeutung über die vorherrschende Windrichtung geliefert haben. Das ist aber auch alles. Ob der Weg des Ballons über den Pol geführt habe oder welches seine Flugbahn gewesen, würde auch im Falle, daß das Unternehmen gelungen wäre, noch nicht ohne weiteres bekannt geworden sein, ja, man darf ruhig aussprechen, daß, wenn André's Ballon selbst über den Pol geflogen wäre, die Insassen der Gondel dies gar nicht hätten feststellen können!

Die Frage, wo die Katastrophe eingetreten sein mag, ist nicht sicher zu beantworten. Nach dem, was aus den Angaben, welche die letzte Taube brachte, geschlossen werden kann, dürfte man noch am ehesten in die Nähe von Franz-

Josef-Land Reste des Ballons anzutreffen hoffen, falls solche überhaupt gefunden werden. Höchst unwahrscheinlich ist es, daß der Ballon bis auf die amerikanische Seite gekommen ist. Der Ausgang des Unternehmens ist also, wie jeder nüchtern Denkende voraussehen konnte, der, daß jetzt Expeditionen ausgesandt werden, um nach dem Verbleib des Ballons zu suchen; wonach es dann besser gewesen wäre, wenn der Versuch, über den Pol im Luftballon zu segeln, überhaupt unterblieben wäre.

Das Wesen des Vulkanismus.

Die zahlreichen Untersuchungen über den Bau und die Wirkungsweise der Vulkane, welche während des gegenwärtigen Jahrhunderts in allen Teilen der Erde angestellt worden sind, haben uns mit den allgemeinen physikalischen Erscheinungen, die diese Bildungen darbieten, etwas genauer bekannt gemacht. Auch den äußeren Vorgang bei der Entstehung vulkanischer Berge kennt man im großen und ganzen und die Art und Weise, wie diese nach einem, geologisch genommen, nicht sehr langen Bestande durch den Einfluß der Atmosphärilien wieder zerstört werden, ist aufgedeckt worden; aber über das eigentliche Wesen des Vulkanismus, über den Ursprung der Kraft, welche die Eruptionen hervorruft, sind die Meinungen noch völlig auseinandergehend. Unter diesen Umständen ist jeder neue Beitrag zur Klärung des Problems, wenn er auf wissenschaftlicher Grundlage ruht, willkommen, vor allem aber, sobald ein derartiger Versuch von einem Fachmanne ausgeht, der eine große Anzahl vulkanischer Bildungen selbst viele Jahre hindurch nach allen Richtungen hin untersucht hat. Alphons Stübel, der durch seine geologisch-topographischen Studien der Vulkanberge von Ecuador unter den heutigen Vulkanologen mit Recht einen sehr hohen Rang einnimmt, hat die Ergebnisse seiner Forschungen in einer Studie über das Wesen des Vulkanismus zusammengefaßt, welche eine Reihe wichtiger neuer Gesichtspunkte enthält und daher an dieser Stelle eine eingehendere Würdigung erheischt. Die Schlußfolgerungen dieses scharfsinnigen Forschers stützen sich aber nicht allein auf die Beobachtungen der vulkanischen Erscheinungen der Gegenwart und ihre der Vergangenheit angehörenden Schöpfungen, sondern auch auf Erkaltungsvorgänge, die an Schmelzmassen geringen Umfanges beobachtet wurden und welche es rechtfertigen, ähnliche Vorgänge auch im Erkaltungsprozesse glutflüssiger Massen von der Größe der Erde vorauszusetzen.

Stübel geht von der völlig berechtigten Annahme aus, daß sich der Erdkörper ursprünglich in feuerflüssigem Zustande befunden habe, und ferner daß, wenn noch feuerflüssige Massen im Innern desselben sich befinden, diese dann höchstwahrscheinlich von einer sehr dicken, festen Kruste umhüllt werden. Allerdings macht er auch darauf aufmerksam, daß sich dieser letzteren Annahme sehr begründete Bedenken entgegenstellen. „Als das gewichtigste unter ihnen,“ sagt er, „darf jedenfalls angeführt werden, daß die vulkanischen Erscheinungen der Gegenwart viel zu unbedeutend sind, um alle auf Äußerungen des eigentlichen Erdinnern zurückgeführt werden zu können. Man vergegenwärtige sich z. B.

nur das Verhältnis, in welchem quantitativ die Masse eines Vesuv-Lavastroms zu der Tiefe steht, aus der dieselbe aufsteigen müßte, auch wenn wir der Erstarrungskruste der Erde eine äußerst geringe Dicke beimessen wollten.[1])

Viel mehr aber noch als die wirklichen Eruptionen nötigen uns die geringen Äußerungen der vulkanischen Kraft, die unbedeutenden Schlackenkegel, die Mare, die Gasexhalationen und heißen Quellen zu der Annahme, daß sich der Ort ihres Ursprunges der heutigen Oberfläche weit näher befinden muß, als es sich mit der Verlegung derselben in den Centralherd vertragen würde."

Ein zweites nicht weniger wichtiges Moment erblickt Stübel in der Art wie die Erdbeben, die er der großen Mehrzahl nach zu den vulkanischen Erscheinungen rechnet, sich darstellen. Wir möchten indessen dieses Moment nicht allzusehr betonen, da die Annahme einer in der Hauptsache vulkanischen Ursache der Erdbeben auch noch problematisch ist. Um so wichtiger ist ein anderer Umstand, auf den Stübel hinweist, nämlich die Häufung der Vulkanberge in gewissen Distrikten, wie in Ecuador und Columbia, in Bolivia und Chile, in Mexiko und Centralamerika, auf den Aleuten und den Inselgruppen des Atlantischen Oceans. „Denn es ist einleuchtend," sagt er sehr richtig, „daß der in unermeßliche Tiefe hinabgerückte centrale Herd seine überschüssigen Eruptivmassen nicht durch viele enge Kanäle abgeführt, sondern sich sicherlich an jeder dieser Lokalitäten eines einzigen, weiten Förderschachtes bedient und diesen für die ganze Zeit einer Eruptionsperiode offen gehalten haben würde. In jedem Vulkangebiete würde es dann anstatt einer großen Zahl von Einzelbergen nur ein Eruptionscentrum mit einer Umwallung in größtem Maßstabe und mit permanenter Thätigkeit gegeben haben und noch geben.

Die Bildung so vieler Einzelberge, die alle nur eine ephemere Thätigkeit bekunden, würde in hohem Grade unwahrscheinlich sein, wenn ihr Herd in viele hundert Kilometer Tiefe verlegt werden müßte, gleichviel ob wir annehmen wollten, daß sie in einer Periode aufgeworfen worden, oder daß jeder Berg einzeln in verschiedenen Perioden gebildet worden wäre.

Aus dieser Art der Gruppierung der Vulkanberge gewinnen wir vielmehr den Eindruck, daß dieselbe nur mit einem in geringer Tiefe gelegenen, lokalisierten und daher erschöpflichen Herde in Verbindung gebracht werden kann; und dieser Eindruck wird noch dadurch erhöht, daß die Mehrzahl der Berge eine sich wiederholende, vermittelnde Rolle für Äußerungen der vulkanischen Kraft offenbar nicht gespielt haben, sondern daß die letztere mit der Bildung des Berges selbst ihren Zweck erreichte und dann an dieser Stelle auf immer erstarb.

Viertens drängen uns aber auch die großen, an einzelnen Aufschüttungsbergen reichen Vulkangebiete die Überzeugung auf, daß sie selbst in ihrer Ge-

---

[1]) „Der einzige Maßstab, der uns für die Schätzung der Dicke der Erdkruste zur Verfügung steht, ist die Mächtigkeit der sedimentären Ablagerungen, da das Material derselben aus der Abtragung der Eruptivmassen, welche an der Zusammensetzung der Erstarrungskruste Anteil nehmen, gewonnen werden mußte. Kann man aber schon allein die Mächtigkeit der sedimentären Formationen mancher Gegenden, wie es Ramsay für gewisse Teile Englands that, ohne die sie tragenden, vielleicht nicht weniger mächtigen kambrischen Schichten auf 5000 bis 6000 *m* veranschlagen, so wird man sich ungefähr eine Vorstellung von der außerordentlichen Dicke machen können, welche die Erstarrungsrinde bereits zu jener Zeit besessen haben muß, als die Atmosphärilien ihre Thätigkeit auszuüben erst begannen." (Stübel.)

samtmasse und Ausdehnung nichts anderes sein können, als Produkte eines oder mehrerer, dicht benachbarter, erschöpflicher und gegenwärtig fast erschöpfter Herde, und daß die Thätigkeit, welche einzelne ihrer Berge noch zeigen, nur als die Nachklänge jener gewaltigen Eruption angesehen werden kann, deren Schöpfungen das mehr oder weniger scharf abgegrenzte Vulkangebiet zusammensetzen.

Also auch diese ausgedehnten Vulkangebiete sprechen, sofern man jedes als ein in sich abgeschlossenes Ganzes auffaßt, gegen ihre Speisung aus dem centralen Herde.

Wenn dies aber schon die großen Vulkangebiete thun, wieviel mehr muß es dann bei den kleinen der Fall sein! — Wir erinnern nur an einige der uns zunächst liegenden, wie an die Eifel, an die Hardt, an das Siebengebirge, den Kaiserstuhl, an die Euganeen und einige Distrikte Böhmens, deren Entstehungszeit in die der jüngsten Sedimentformationen fällt, und deren Krater häufig genug nicht einmal feurigflüssiges Gestein zu tage gefördert haben."

Diesen Bedenken gegen den Ursprung der Eruptivmassen in einem unermeßlich tief gelegenen centralen Herde steht aber anderseits ein anscheinend ebenso gewichtiges Moment zu Gunsten desselben gegenüber, nämlich die Verbreitung ausgedehnter Vulkangebiete über die ganze Oberfläche der Erde. „Diese Verbreitung", sagt Stübel, „ist eine so allgemeine, daß allem Anscheine nach auch die Ursache, der sie ihre Entstehung verdanken, der ganzen Masse des Erdkörpers vom Äquator bis zu den Polen innegewohnt haben muß. Und die Richtigkeit dieser Schlußfolgerung dürfte eine besondere Bestätigung durch die Thatsache erhalten, daß sich aus dem Vergleiche der vulkanischen Bildungen vorgeschichtlicher Zeit mit denen der Gegenwart eine Abnahme der Intensität auf das Bestimmteste feststellen läßt, eine Erscheinung, die auch noch weitere Rückschlüsse gestattet und dann nur auf den Erkaltungsprozeß zurückgeführt werden kann, den die Erdmasse im großen und ganzen von Anbeginn bis auf den heutigen Tag durchgemacht hat und noch durchmacht. An der Richtigkeit dieser Behauptung vermögen selbst Ausnahmen, wie die gewaltigen Ausbrüche des Vulkans von Sumbawa im Jahre 1815 und des Krakatau im Jahre 1883, nicht zu rütteln. Bei der fortschreitenden Erstarrung des Erdkörpers von außen nach innen rückt der Angriffspunkt der vulkanischen Kräfte natürlich immer tiefer hinab, während die noch stattfindenden vulkanischen Erscheinungen gerade das Umgekehrte zu fordern scheinen und voraussetzen lassen, daß der vulkanische Herd immer höher und höher hinauf gerückt sein müsse."

Wir stehen also thatsächlich vor einem Widerspruche, dessen Beseitigung von jeder Hypothese über das Wesen des Vulkanismus in erster Linie gefordert werden muß, falls sie Anspruch auf Beachtung erhebt. „Damit sehen wir uns aber zugleich," bemerkt Stübel, „vor zwei Hypothesen gestellt und sind genötigt, zwischen diesen beiden, die sich schroff gegenüber stehen, eine Wahl zu treffen.

Wir müssen die Erde:

1. entweder als eine glutflüssige Masse betrachten, die von einer nur dünnen, aber dessenungeachtet wesentlich abgekühlten Schale umgeben ist, oder wir sind gezwungen,

2. sie als eine Erstarrungsmasse anzusehen, die nur noch einen verhältnismäßig kleinen Kern feurigflüssigen Magmas umschließt."

„Die erstere dieser beiden Annahmen," fährt er fort, „gestattet zwar, die Thätigkeit der Vulkane unmittelbar auf die glutflüssige Kernmasse zurückzuführen, widerspricht aber im übrigen wichtigen geologischen und astronomischen Thatsachen.

Die an zweiter Stelle erwähnte Hypothese dagegen bietet der Erklärung vulkanischer Erscheinungen große Schwierigkeiten dar, läßt sich aber mit anderen Thatsachen, welche nicht weniger ins Gewicht fallen, in volle Übereinstimmung bringen.

Die Entscheidung für die eine oder für die andere dieser beiden Hypothesen zu treffen, ist durchaus nicht von nebensächlicher Bedeutung, denn sie bedingt mehr oder minder, wie wir uns nicht verschweigen dürfen, die Stellungnahme des Geologen in allen geotektonischen und petrogenetischen Fragen bis hinauf in die jüngsten Formationen.

Daß sich die obengestellten grundlegenden Fragen nicht ohne weiteres mit Ja oder Nein oder durch Zahlenwerte beantworten lassen, liegt auf der Hand, umsomehr aber sind wir berechtigt, streng objektiv zu prüfen, welche Mittel wir besitzen, um uns ihrer Lösung so weit als irgend möglich zu nähern, und ob die bisher gewonnenen Unterlagen auch in jeder Beziehung richtig gedeutet worden sind.

Wenn wir also von der Ansicht ausgehen, daß die auf der Erde noch stattfindenden vulkanischen Erscheinungen mit der ursprünglichen Feuerflüssigkeit des Erdkörpers in ursächlichem Zusammenhange stehen, so dürfen wir an ihr doch nur so lange festhalten, als sich die Ergebnisse der fortschreitenden wissenschaftlichen Forschung mit denselben in vollem Einklange befinden; anderseits erklären wir uns dadurch aber auch bereit, alle Konsequenzen in den Kauf zu nehmen, die sich aus der aufgestellten Voraussetzung ergeben, unbekümmert ob dieselben Anschauungen widersprechen, welche uns vielleicht von altersher maßgebend gewesen sind."

Die spezielleren Schlußfolgerungen müssen sich unbedingt an die Thatsachen der Erfahrung, d. h. der Beobachtung knüpfen und in dieser Beziehung greift Stübel daher zunächst auf seine Untersuchungen der Vulkanberge von Ecuador zurück, allerdings unter gleichzeitiger Berücksichtigung anderer Vulkangebiete.

Diese Untersuchungen haben zunächst die längst erkannte Thatsache bestätigt, daß alle Vulkanberge durch Aufhäufung und Aufstauung von vulkanischem Materiale, vor allem von feurigflüssigen Gesteinsmassen entstanden sind. Aber ein neues, wichtiges Ergebnis dieser Untersuchungen ist die Erkenntnis, daß die Mehrzahl derselben genau auf die gleiche Weise entstanden ist, d. h. daß jeder einzelne Vulkanberg seinen Aufbau einem einmaligen Ausbruche und nicht einer Folge zeitlich weit auseinanderliegender Ausbrüche verdankt.

„Die typische Gestalt derjenigen Vulkanberge, welche im Gegensatz zu den soeben erwähnten durch allmähliche Aufschüttung gebildet worden sind," sagt Stübel, „ist notwendigerweise die Kegelform, und Abweichungen von derselben

können nur durch besondere Umstände im Verlaufe ihres Bildungsprozesses hervorgerufen worden sein.

Anders verhält es sich aber mit der Gestaltung der Vulkanberge, welche bis zu der Höhe und Ausdehnung, die sie gegenwärtig zeigen, durch die einmalige Aufstauung ungeheurer Eruptivmassen gebildet worden sind. Dieser Art der Entstehung verdanken sie die überaus große Mannigfaltigkeit ihrer Form.

Wenn wir hier von einem einmaligen Ausbruche sprechen, wollen wir damit nur andeuten, daß die Ausbrüche, welche das Material lieferten, so rasch aufeinander folgten, daß der Aufbau des Berges vollendet wurde, noch bevor die Erkaltung und Erstarrung weit genug vorgeschritten waren, um die Beweglichkeit seiner Masse oder einzelner Teile derselben gänzlich zu hemmen. Viele Jahre, ja Jahrhunderte können zwischen dem Beginne der Eruption und dem Zeitpunkte verstrichen sein, zu welchem die Verbindung des neuen oberirdischen Baues mit dem unterirdischen Herde gänzlich aufhörte, und vielleicht Jahrtausende, bevor die Masse des Berges gänzlich erkaltete, aber dennoch darf ein solcher Bau als das Produkt einer einzigen Eruption angesehen werden."

„Der Vorgang," fährt Stübel fort, „durch welchen der Aufbau bewirkt worden ist, kann sich auf zweierlei Art vollzogen haben. Einmal durch wirkliche Aufschüttung, durch das Übereinanderwegfließen nachdringender Schmelzmassen; dann aber auch durch Einstauung des gewaltsam emporsteigenden Magmas in die in steter Bildung begriffene Erstarrungshülle, wodurch dieselbe Hebungen, lokale Auftreibungen und Durchbrechungen erfahren mußte. Beide Arten des Vorganges können an einem und demselben Baue miteinander abgewechselt und ineinander eingegriffen haben. Die dabei in Betracht kommenden, für die Gestaltung des Berges wesentlichen Momente sind: die Quantität und der Flüssigkeitszustand des Magmas, die Beschaffenheit der Schachtmündung und des Kraterschachts, die von seiner Weite abhängige Massenförderung, die Gewalt, mit welcher das Magma empordrang, sowie die gleichmäßige oder stoßweise Förderung desselben und schließlich die Gestaltung des Bodens in der Umgebung der Schachtmündung, auf der die Ablagerung der mehr oder weniger zähflüssigen Gesteinsmassen stattfand.

Vulkanische Baue, die durch einen Eruptionsvorgang solcher Art entstanden sind und durch spätere Ausbrüche keine wesentliche Umgestaltung erfahren haben, bezeichnen wir, um einen kurzen Ausdruck zu gebrauchen, als monogene Vulkanberge. Ihnen lassen sich die durch allmähliche Aufschichtung weiter ausgebauten, als polygene Vulkanberge gegenüberstellen, und diese Gegenüberstellung rechtfertigt sich am meisten dann, wenn der ursprünglich monogene Bau sehr klein gewesen und mit dem Materiale der späteren Ausbrüche so vollständig überdeckt worden ist, daß er dem Auge gänzlich entzogen bleibt.

Für die Klassifikation der Vulkanberge wird daher in erster Linie das genetische und nicht das tektonische Moment zu Grunde zu legen sein."

Dieser letztere Gesichtspunkt ist freilich auch von anderen Vulkanforschern festgehalten worden, ja sogar schon von Leopold v. Buch bei seiner Unterscheidung von Central- und Reihenvulkanen, nur freilich war die wirkliche Genesis der Vulkane noch nicht richtig erkannt.

Digitized by Google

Den großen und erloschenen Vulkanbergen Ecuadors ist nach Stübel's Untersuchungen der Charakter monogener Bildungen beizumessen. Dabei erscheint der Umstand auffallend, daß in der großen Zahl der Bergformen doch gewisse Gestaltungen, bald mehr, bald weniger ausgeprägt, immer wiederkehren.

„Diese Erscheinung," sagt Stübel, „ist von Bedeutung, denn sie liefert den Beweis, daß gleichartige genetische Momente bei dem Aufbaue der gleichartig gestalteten Berge mitsprachen. Da aber aus der allmählichen Aufschüttung um eine Schachtmündung nur Berge von Kegelgestalt hervorgehen können, so sind wir gezwungen, für die Entstehungsart andersgestalteter Berge eine andere Erkärung zu finden, und diese bietet sich ausschließlich in der Annahme dar, daß diese Berge im wesentlichen durch einen einmaligen gewaltigen Ausbruch gebildet worden seien. Wenn bei solchen einmaligen Ausbrüchen ähnliche Bedingungen bezüglich der Qualität und des Flüssigkeitszustandes des Magmas, der Beschaffenheit des Kraterschachtes u. s. w. gegeben waren, so mußten notwendigerweise auch ähnliche Bergformen hervorgebracht werden. Eine dritte Erklärungsart scheint ausgeschlossen, es wäre denn, daß wir auf die Erhebungstheorie Leopold von Buch's zurückgreifen wollten. Dagegen steht der Auffassung, daß alle Vulkanberge, auch die periodisch thätigen, mindestens einen Kern einheitlicher Bildung besitzen müssen, noch ein anderer, nicht weniger gewichtiger Beweis zur Seite. Derselbe gründet sich auf das Wesen der vulkanischen Erscheinungen, soweit wir dasselbe bis jetzt zu beurteilen vermögen. Wenn es Zweck einer jeden Eruption ist, ein gewisses Quantum feurigflüssigen Gesteins aus dem Erdinnern zu entfernen, so ist klar, daß es einer besonders starken Kraftäußerung bedarf, um den ersten Durchbruch zu bewirken, und daß, wenn die Kraft dem Eruptionsmateriale selbst innewohnt, das Volumen der hervorbrechenden Masse in einem bestimmten Verhältnisse zu der Arbeitsleistung stehen muß, welche notwendig war, um den Ausbruchskanal zu bahnen.

Daß später, wenn dieser Ausbruchskanal einmal vorhanden, auch kleinere Ausbrüche erfolgen können, aus deren Material sich im Laufe der Zeit ansehnliche Berge aufbauen können, ist bekannt, immerhin wird die Masse des ersten, mächtigen Ausbruches auch bei ihnen den Kernbau der vulkanischen Schöpfung darstellen.

Der Kegelberg ist die Grundform beider Arten vulkanischer Baue, sowohl der durch einmalige, als auch der durch successive Thätigkeit entstandenen, und zwar wird der eine wie der andere Bildungsvorgang Kegelberge von allen Dimensionen, von der kleinsten bis zur größten, hervorbringen können; die beiden Bildungsweisen unterscheiden sich spezifisch aber dadurch, daß die eine, die successive, nur Kegelberge bilden kann, die andere aber neben diesen auch Berge von sehr mannigfaltiger Gestalt.

Diese beiden Arten vulkanischer Schöpfungen theoretisch auseinander zu halten, fordert die Methode der wissenschaftlichen Forschung, obgleich es in der Natur selbst dem geübten Auge des Geologen nicht immer möglich sein wird, an dem gleichen Baue die Grenze zwischen der einen und der anderen Bildungsweise festzustellen.

Die monogenen Vulkanberge können Krater besitzen, doch ist ihr Vorhandensein keine Notwendigkeit, wie es bei den Bergen der Fall ist, welche durch successive Aufschichtung ihren weiteren Ausbau erhalten haben.

Der Krater des monogenen Vulkanberges kann eine doppelte Bedeutung haben; entweder umschließt er die ursprüngliche Schachtmündung, wie dies die Caldera-Berge in so ausgezeichneter Weise darthun, oder er ist, wenn nur klein und unbedeutend, zumeist durch die Erkaltungsvorgänge ausgeblasen worden, welche sich innerhalb der Bergmasse selbst vollzogen.

Der Krater ist mithin für die Eruption, die zur Bildung des Berges führte, unwesentlich; er kennzeichnet vielmehr nur den Verlauf, welchen dieselbe in ihrem letzten Stadium genommen hat.

Das Studium der Vulkanberge Ecuadors hat uns unabweislich zu der Annahme ihrer vorherrschend monogenen Entstehung geführt.

Zwar mag es auf den ersten Blick geringfügig erscheinen, ob wir einem Vulkanberge eine monogene oder eine polygene Bildung beimessen, da auf beide Arten Berge ähnlicher Gestalt hervorgebracht werden können, und doch ist es beim näheren Eingehen auf den Gegenstand durchaus nicht so; denn nur der successiv aufgeworfene Vulkanberg entspricht der Anschauung, die wir mit einem Vulkan zu verbinden bisher gewöhnt waren, nämlich der Bedeutung eines Sicherheitsventiles für die im Inneren des Erdkörpers tobenden vulkanischen Kräfte. Der monogene Vulkanberg unterscheidet sich aber von jenem gerade dadurch, daß sich ihm die Rolle der „intermittierenden Erdquelle“ nicht beilegen läßt.

Allem Anscheine nach gelingt es dem Wirken der vulkanischen Kraft weit eher, neben einem schon vorhandenen Vulkanberge — wir sprechen hier nur von Bergen größeren und größten Umfanges — einen neuen aufzuwerfen, als einen erloschenen wieder in Thätigkeit zu versetzen. Aus diesem sehr charakteristischen Verhalten geht hervor, daß ein in sich fertig gebildeter Vulkanberg unter Umständen nicht nur nicht ein Vermittler für spätere Eruptionen zu sein braucht, sondern sogar zu einem Hindernisse für die nachfolgenden Ausbrüche aus dem gleichen Herde werden kann, sofern sich derselbe durch die Bildung des ersten Berges nicht erschöpft hat.

So sehen wir z. B. an den Nordostabhang des mächtigen, aber kraterlosen Chimborazo den weit niedrigeren Carihuairazo angelehnt. Und obgleich dieser letztere eigentlich nur aus einem großen Kraterkessel besteht, so hat derselbe dennoch zu späteren Ausbrüchen niemals gedient. Dagegen wurde auf dem Abhange des Carihuairazo ein wiederum kleinerer, immerhin aber noch hoher und sehr umfänglicher Ausbruchskegel, der Pañalica, aufgeworfen, und auch ihm ist eine spätere, nach Abschluß seiner Bildung eingetretene Thätigkeit nicht beizumessen.

Der vorherrschend aus geflossenem Gestein aufgebaute, monogene Vulkanberg stellt demnach stets eine in sich abgeschlossene Schöpfung der vulkanischen Kraft dar. Und dieser Umstand berechtigt uns zu einer ganzen Kette von Schlußfolgerungen, die für das eigentliche Wesen der vulkanischen Kraft und für die Ergründung ihres Sitzes von großer Wichtigkeit sind, während der successiv gebildete Vulkanberg für die spekulative Schlußfolgerung, auf die wir bei der Lösung eines jeden Problems und auch hier angewiesen sind, gleiche Anhaltspunkte nicht bietet.“

Daß die Gesteinsarten, welche an dem Aufbau eines und desselben Berges teilnehmen, oft in ihrer mineralogischen Zusammensetzung und in der Ausbildung ihrer Bestandteile sehr verschiedenartig sind, widerspricht der monogenen Bildungsweise der Vulkanberge durchaus nicht. Ebenso ist man, wie Stübel betont, durchaus berechtigt, von älteren und von jüngeren Eruptivgesteinen zu sprechen und zwar in doppeltem Sinne, nämlich erstens insofern wir aus den Lagerungsverhältnissen an einem und demselben Berge auf eine relative Altersverschiedenheit schließen können und zweitens, indem wir uns auf Grund der topographischen Verhältnisse und anderer Merkmale berechtigt glauben, einzelnen Bergen oder Berggruppen ein höheres Alter beizumessen als anderen des gleichen Vulkangebietes.

Auf dem Wege unmittelbarer Beobachtung hat Stübel fünf Thatsachen festzustellen vermocht, die er so formuliert:

„1. Das Vulkangebiet unserer Untersuchung setzt sich aus einer großen Zahl dicht benachbarter Vulkanberge zusammen.

2. Alle diese Berge bestehen vorherrschend aus geflossenen Gesteinsmassen.

3. Sämtliche Berge sind wenigstens ihrem Kernbaue nach monogener Bildung, was auch für die noch thätigen kegelförmigen Vulkanberge, Cotopaxi, Tunguragua und Sangay nachgewiesen worden ist.

4. Alle diese Berge sind erloschene Vulkane oder scheinen doch ihrem Thätigkeitszustande nach, wie die drei zuletzt genannten Vulkane, in allmählichem Erlöschen begriffen zu sein.

5. Alle diese Berge besitzen eine große Gleichartigkeit, soweit sich aus ihrer Gestalt auf den Flüssigkeitszustand des Magmas schließen läßt, den dasselbe zur Zeit der Aufschichtung der Berge besessen haben muß."

„Von diesen Faktoren," sagt er, „ist zwar jeder einzelne für die Beschreibung des betreffenden Vulkangebietes von topographischem Interesse, ihre tiefergehende genetische Bedeutung erhalten dieselben aber erst dann, wenn sie, sich gegenseitig bedingend, zu sicheren Stützen einer den Stempel der Wahrscheinlichkeit tragenden Hypothese werden.

Aus 1 schließen wir, daß der Herd in geringer Tiefe liegen müsse; aus 2, daß der eigentliche Zweck der Eruption die Ergießung glutflüssigen Materiales ist; aus 3, daß es bei der Bildung eines jeden der Berge auf die Ausstoßung eines ganz bestimmten Quantums von Magma ankam; aus 4, daß der Herd ein erschöpflicher gewesen ist oder doch seiner gänzlichen Erschöpfung entgegengeht, und aus 5, daß das Material sämtlicher Berge möglicherweise aus einem und demselben Herde und der Hauptsache nach auch in einer und derselben Periode aus ihm hervorgegangen sein dürfte.

Alle fünf Faktoren zusammengefaßt begründen die Annahme, daß die vulkanische Kraft, wo immer sie sich äußern möge, nichts anderes sein kann, als die Folge eines Erkaltungsvorganges innerhalb einer ringsum fest umschlossenen glutflüssigen Masse, eines Vorganges, der sich im wesentlichen in einer Volumenveränderung, wahrscheinlich in einer mehr oder minder plötzlichen Volumenvergrößerung der Masse zum Ausdrucke bringt. Damit wird aber auch ausgesprochen, daß die Materie selbst als die Trägerin der vulkanischen Kraft angesehen werden muß."

Diese Schlüsse sind von großer Wichtigkeit und enthalten eine von der bisherigen völlig verschiedene Auffassung des Wesens der vulkanischen Kraft. Es giebt hiernach keine solche, welche das Magma im Kraterschacht emportreibt, sondern Ursache und Trägerin derselben ist dieses Magma selbst.

Es giebt demnach lokalisierte Herde der vulkanischen Kraft und der Endzweck jeder Eruption ist die Ausstoßung feuerflüssigen Magmas. Daß dabei Gase und Dämpfe eine wichtige Rolle spielen ist keine Frage, wohl aber ob diese es sind, welche das Hervorbrechen der Massen verursachen oder ob sie nicht viel mehr als Begleiterscheinung aufgefaßt werden müssen. „So wesentlich," sagt Stübel, „ein hoher Gasgehalt des Magmas für den Verlauf der Eruption selbst sein muß, indem er als motorische Kraft die Beweglichkeit der Materie steigert, so würde doch schwer einzusehen sein, wie durch denselben auch der erste Anstoß zu einer plötzlichen Durchbrechung der Erdrinde gegeben werden könnte. Denn jedenfalls sind Gase bei den hier vorauszusetzenden enormen Druckverhältnissen und der ihnen eigenen Zusammendrückbarkeit und Kondensierbarkeit weniger geeignet, Kraftäußerungen hervorzubringen, als eine so gut wie nicht zusammendrückbare Flüssigkeit, die genötigt ist, jede, selbst die kleinste Volumenänderung, zumal eine Volumenvergrößerung mit uneinschränkbarer Gewalt auf ihre Umgebung zu übertragen.

Diese Thatsache leitet uns nicht allein aufs neue darauf hin, daß die Arbeitsleistung, welche als die eigentliche Ursache der Eruption angesehen werden muß, in der Materie selbst liegt, sondern auch eine Volumenänderung im Sinne einer Vergrößerung der Masse, eine Ausdehnung derselben zu fordern scheint.

Ein Körper kann bekanntlich Arbeit leisten, indem er sich durch Zuführung von Wärme ausdehnt. Die allmähliche Erkaltung des Erdkörpers beruht aber notwendig auf Wärmeabgabe, und die Wärmeabgabe flüssiger wie fester Körper pflegt eine Volumenverminderung im Gefolge zu haben, also gerade die entgegengesetzte Wirkung auszuüben, welche unsere geologisch-topographischen Betrachtungen und die daraus gezogenen Schlußfolgerungen fordern.

Und doch drängen uns alle Wahrnehmungen dazu hin, eine Volumenvermehrung vorauszusetzen; sie allein verspricht eine nach allen Richtungen hin befriedigende Erklärung der vulkanischen Erscheinungen zu geben.

Daß die im allgemeinen wohl begründete Annahme einer Volumenverminderung im Erkaltungsprozesse des Magmas zum Ausgangspunkte geotektonischer Hypothesen geworden ist, die trotz mannigfachen Einspruches noch heutigen Tages volle Geltung haben, wird der Wissenschaft gewiß nicht zum Vorwurf gereichen, am wenigsten in einem Falle, wo es sich, wie hier, leider nur darum handeln kann, Vermutungen möglichst glaubwürdig begründet zu sehen.

Demungeachtet steht die Annahme einer ausschließlichen Volumenverminderung im Erkaltungsprozesse des Magmas nicht einmal so unerschütterlich fest, wie es die übliche Darlegung jener Hypothesen uns glauben machen will.

Es ist hinlänglich bekannt, daß viele Flüssigkeiten und Schmelzmassen bei ihrer allmählichen Abkühlung keineswegs eine, im Verhältnis zur Temperaturerniedrigung, die sie erleiden, fortgesetzte Volumenverminderung zeigen, sondern im Gegenteile, bei einer gewissen Temperatur angekommen, trotz weiterer Abkühlung, wieder eine Volumenvermehrung erfahren.

Um den ab- und wieder aufsteigenden Gang einer solchen Kurve zu veranschaulichen, könnten wir ein näherliegendes Beispiel nicht wählen, als das, welches sich in dem Verhalten des Wassers darbietet, das bekanntlich bei + 4° C. seine größte Dichte erreicht und unter diese Temperatur abgekühlt, wieder an Volumen bis zur plötzlichen Änderung des Aggregatzustandes zunimmt.

Aber auch an geschmolzenen Massen, besonders an Metallen, ist der ungleichmäßige Verlauf, welchen die Kurve ihrer Volumenänderung zeigt, schon längst auf das Bestimmteste nachgewiesen worden. Ebenso ist es dem Chemiker und Hüttenmanne bekannt, daß geschmolzenes Wismut kurz vor seinem Erstarren eine sehr bedeutende Ausdehnung erfährt. Starres Eisen schwimmt auf flüssigem. Eines der auffallendsten Verhalten aber zeigt bekanntlich das Rose'sche Metallgemisch.

Neben diesen Beispielen zeigt noch eine ganze Reihe von Elementen, soweit dieselben bis jetzt außer auf ihren Ausdehnungskoëffizienten im festen Zustande auch auf ihre Volumenänderungen im geschmolzenen untersucht worden sind, ein ähnliches Verhalten; die dabei zu beobachtenden Erscheinungen weichen in ihrer Intensität und in der Art ihres Verlaufes untereinander wesentlich ab.

Nebenbei scheint in gewissen Fällen die Größe der Volumenänderung, wenn sie ihren Gipfelpunkt in einer mehr oder minder plötzlichen Auskrystallisierung erreicht, auch durch die langsamere oder schnellere Erkaltung, der die Masse ausgesetzt ist, beeinflußt zu werden.

Diese sehr verdienstlichen Untersuchungen sind auch auf Glasflüsse ausgedehnt worden, und es hat sich z. B. aus Versuchen ergeben, daß in der flüssigen Glasmasse bei ihrem Übergange in den festen Zustand zwar eine Kontraktion stattfindet, daß dieselbe aber während der Dauer des Erkaltungsprozesses nicht gleichmäßig vor sich geht, sondern daß sie am stärksten, bedingungsweise ausschließlich, beim Übergange des Materials aus dem dünnflüssigen in den zähflüssigen Zustand erfolgt.

Aus allen diesen Versuchen, deren Ausführung im kleinen im Laboratorium des Physikers oder in größerem Maßstabe mittels der Schmelzöfen der Hüttenwerke durchaus nicht zu den leicht lösbaren Aufgaben gehört, wenn es darauf ankommt, vollkommen sichere Resultate zu erzielen, erfahren wir nun freilich nicht, wie sich der Erkaltungsprozeß im feuerflüssigen Magma, das aus der Tiefe des Erdkörpers zu uns aufsteigt, vollzieht. Sie belehren uns nur darüber mit voller Gewißheit, daß wir durchaus nicht berechtigt sind, auf einen einfachen, sich gleichmäßig abspielenden Erkaltungsvorgang innerhalb der Masse, auf eine einfache Zusammenziehung derselben zu schließen. Nach allem, was bis jetzt über Molekularvorgänge in erkaltenden Schmelzmassen wissenschaftlich, experimentell festgestellt worden ist, wird man vielmehr den Ausspruch wagen dürfen, daß es eine Ausnahme wäre, wenn in dem Erkaltungsprozesse der glutflüssigen Materie des Erdinnern nicht auch Phasen gewaltiger Volumenvergrößerung durchlaufen würden.

Die chemischen und physikalischen Vorgänge, die sich in der Tiefe der vulkanischen Herde abspielen, dürften, da sie von ganz unberechenbaren Faktoren beherrscht werden, wahrscheinlich für alle Zeit dem menschlichen Geiste ein unenthüllbares Geheimnis bleiben. Aber auch schon die Lavamassen, welche

fast noch weißglühend vor unseren Augen an die Oberfläche gehoben werden und entweder als Ströme über Berggehänge abfließen oder sich in weiten Kraterbecken zu Seen anstauen, sind der ungeheueren Glut wegen, die sie ausstrahlen, so gut wie unnahbar. Erst wenn die Masse dem Erstarren nahe und in verhältnismäßig kleine Partien abgesondert auftritt, wird es dem Beobachter möglich, in ihrer unmittelbaren Nähe seine Versuche anzustellen.

Ganz wertlos aber sind die Wahrnehmungen doch nicht geblieben, welche bei großen Lavaergüssen, trotz der Entfernung, in der die Glut des Magmas jeden Beobachter hält, wiederholt gemacht worden sind, besonders nicht bezüglich des Punktes, der für uns hier in Betracht kommt.

Man hat nämlich beobachtet, daß Schollen fester Lava auf flüssiger Lava zu schwimmen vermögen, wie Eis auf Wasser. Hieraus würde folgen, daß die feste Lava in der That spezifisch leichter ist als die flüssige, d. h. bei ihrem Übergange aus dem flüssigen in den festen Zustand ein größeres Volumen angenommen hat. Obgleich solche Beobachtungen gewiß nur in den seltensten Fällen so zu machen sind, daß Täuschungen gänzlich ausgeschlossen bleiben — man könnte hier vielleicht einwenden, daß die Tragfähigkeit des Magmas durch erhöhte Zähigkeit an der Abkühlungsoberfläche der Flüssigkeit hervorgerufen sei, oder die schwimmende Scholle aus leichtem, porösem Materiale bestehe, — so darf doch eine derartige, mehrfach beglaubigte Wahrnehmung nicht ungeprüft übergangen werden."

Stübel weist zur Unterstützung seiner Voraussetzung, daß das Schwimmen fester auf flüssiger Lava thatsächlich auf einer Ausdehnung der erstarrenden Massen beruhen müsse, auf die Beobachtungen an künstlichen Schmelzmassen hin. Bei solchen künstlichen Schmelzmassen ist die Fähigkeit der Erstarrungsrinde, auf der noch wenig unter Weißglut abgekühlten Flüssigkeit zu schwimmen, so groß, daß selbst frei schwimmende Stücke nur durch Ausübung eines starken Druckes untergetaucht werden können und bei der Aufhebung desselben sofort wieder an die Oberfläche emporschnellen.

Stübel selbst hat Beobachtungen hierüber beim Besuche der Bessemer Stahlwerke zu Kladno in Böhmen anstellen können. Schon viele Jahre früher haben schon Nasmyth und Carpenter über ähnliche Beobachtungen berichtet und gleichzeitig ausgesprochen, daß die Expansion des Volumens, welche mit dem Festwerden geschmolzener Materie verbunden ist, einen Schlüssel zur Lösung des vulkanischen Rätsels giebt.[1])

„Um in dieser Volumenvergrößerung," sagt sehr richtig Stübel, „die eigentliche Ursache der Eruptionserscheinungen zu erkennen, kommt es übrigens nicht einmal darauf an, festzustellen, ob der Erkaltungsvorgang mit einer Volumenverminderung oder einer Vermehrung derselben abschließt. Maßgebend ist allein, ob überhaupt während der Dauer des Erkaltungsprozesses in der Tiefe des vulkanischen Herdes eine plötzliche oder eine allmähliche Schwellung des glutflüssigen Magmas denkbar erscheint; denn dieselbe würde, auch wenn sie nur ganz vorübergehend einträte, schon vollkommen genügen, um uns die Thätigkeit der Vulkane und den Bau der Vulkanberge besser zu erklären, als irgend eine andere der bisher aufgestellten Hypothesen."

[1]) Nasmyth und Carpenter: Der Mond. Deutsche Ausgabe, S. 25.

Die Frage nach der Beschaffenheit der Erdkruste von ihrer Erkaltungsoberfläche nach abwärts gegen das Centrum läßt sich nur hypothetisch beantworten. Indessen ist es, wie Stübel hervorhebt, zunächst nicht unerläßlich, mit dieser Frage zu beginnen. „Was wir", sagt er, „wissen wollen und notwendig wissen müssen, um wenigstens einigermaßen in das Geheimnis einzudringen, ist garnicht der Bau der Schale von ihrer Erkaltungsrinde aus nach abwärts, gegen das Centrum hin, sondern nach aufwärts, nach der Oberfläche zu, auf der wir stehen. Denn wir würden sicherlich irren, wenn wir annehmen wollten, daß die Sedimente ihr Material der planetaren Erstarrungsrinde unmittelbar entnehmen und auf der durch Abtragung neu geschaffenen Basis wieder ablagern konnten; wir fragen vielmehr: was hat sich auf der planetaren Oberfläche innerhalb des unermeßlich langen Zeitraumes, welcher zwischen der Bildung der ersten Erstarrungsrinde und dem ersten Erscheinen des organischen Lebens verstrichen ist, zugetragen?

Daß gerade diese Periode in der Entwickelungsgeschichte des Erdkörpers als eine der wichtigsten angesehen werden muß, scheint uns außer allem Zweifel. In ihr haben sich, wie wir mit großer Bestimmtheit annehmen können, die gewaltigsten vulkanischen Ausbrüche aller Zeiten, alle Begebenheiten zugetragen, welche für seine Oberflächengestaltung von größter Bedeutung gewesen sind, und deren tektonischer Einfluß sich bis auf den heutigen Tag vielleicht noch nicht vollständig verwischt hat.

Gewisse Anhaltspunkte für die Vorgänge, welche innerhalb dieser Periode stattgefunden haben müssen, lassen sich aus den Schlußfolgerungen gewinnen, die wir auf Grund beobachteter Thatsachen zu ziehen berechtigt sind.

Erst wenn es uns gelungen wäre, gewisse Marksteine in der großen Lücke zu errichten, welche die Entwickelungsgeschichte der Erde hier aufweist, vermöchten wir zu beurteilen, ob es wirklich denkbar ist, daß die vulkanischen Erscheinungen der Gegenwart mit dem in unbekannter Tiefe gelegenen Centralherde in Verbindung gebracht werden können, und ob wir voraussetzen dürfen, an irgend einer Stelle der Erdoberfläche einen Einblick in die ursprüngliche Erstarrungskruste zu gewinnen."

Um indessen annähernd festzustellen, welche Vorgänge sich in diesem Zeitraume abgespielt haben, der möglicherweise ein weit größerer gewesen ist, als der, welchen die Ablagerung der sämtlichen Sedimentformationen für sich in Anspruch nahm, beginnt Stübel als Grundlage der Betrachtungen mit demjenigen Stadium in der Entwickelungsgeschichte des Erdballes, welches mit der Bildung der ersten und äußersten Erstarrungsrinde seinen Abschluß fand. „Von diesem Stadium," sagt er, „vermögen wir uns allerdings nur eine ganz allgemeine Vorstellung zu machen; diese dürfte aber der Wirklichkeit am nächsten kommen, wenn wir für die Erde in jener Periode Zustände voraussetzen, die denen der Sonne in ihrer gegenwärtigen Beschaffenheit geglichen haben mögen. Durch die Bildung einer Erstarrungskruste mußte notwendig der freien Äußerung der Vorgänge, den Volumenänderungen und Exhalationen, welche mit der nach innen allmählich fortschreitenden Erstarrung der Masse des Weltkörpers verbunden war, ein stetig zunehmender Widerstand erwachsen. Dies hatte zur Folge, daß die Erstarrungsrinde an unzähligen Punkten durchbrochen wurde.

Ob bei diesen Gewaltäußerungen Hebungen stattfanden, welche die Bildung von Spalten bewirkten, oder ob sich der Ausgleich der Kräftewirkungen durch viele, dichtgestellte Eruptionskanäle vollzog, brauchen wir nicht zu entscheiden, doch steht wohl so viel fest, daß je mehr die Erstarrungsrinde an Dicke zunahm, auch der Widerstand wuchs, und um so gewaltiger auch die Ausbrüche werden mußten, durch welche allein der Gleichgewichtszustand unterhalb der Erstarrungsrinde zeitweilig wieder hergestellt werden konnte.

Dieser Ausgleich konnte also, wenn wir von den vulkanischen Erscheinungen der Gegenwart auf die der Vergangenheit schließen, nur durch Abführung feuerflüssiger Massen nach der Erdoberfläche bewirkt werden, auf der sich dieselben zu mächtigen Bänken und Wällen aufstauten. Die Ausdehnung dieser Bänke wird oft viele Tausende von Quadratmeilen betragen haben. Auch darf es wohl keinem Zweifel unterliegen, daß diese Ausbrüche so oft und so zahlreich auf allen Teilen der Erdoberfläche stattgefunden haben, daß schließlich auch die kleinste Stelle derselben nicht unbedeckt von neueren Eruptivmassen geblieben wäre, ja, daß die ganze Oberfläche wahrscheinlich nicht nur einmal, sondern vielemale mit denselben überdeckt worden ist.

Daß die weitere Abkühlung der nun von beiden Seiten, von unten und von oben mit feuerflüssigen Gesteinsmassen in Berührung stehenden ursprünglichen Erdrinde beträchtlich verlangsamt werden mußte, liegt auf der Hand.

Bis zu welcher Mächtigkeit diese so entstandene Aufschichtung, die wir als Panzerung bezeichnen wollen, nach und nach angewachsen ist, wissen wir nicht; soviel aber ist sicher, daß wir uns nicht im Einklange mit dem Wesen des Erkaltungsprozesses befinden würden, wenn wir voraussetzen wollten, daß in jener Periode der Erstarrungsgeschichte unseres Erdkörpers bereits die Vulkanberge entstanden wären, welche wir gegenwärtig in Thätigkeit sehen und zum Gegenstande unserer Forschung machen können.

Auch wenn zu jenem Zeitpunkte bereits Vulkanberge gebildet worden sind, so ist es doch durchaus unwahrscheinlich, daß es Vulkanberge gewesen, bei welchen der Umfang der Krater zur Höhe ihrer Berge in gleichem Verhältnisse gestanden hat, wie wir dies an den gegenwärtig noch thätigen Vulkanen und auch an den meisten der erloschenen beobachten. In jener Periode dürfte eine horizontale Ausdehnung der Eruptivmassen noch vorwaltend gewesen sein; wenn aber Krater gebildet wurden, so sind es jedenfalls solche gewesen, wie die, welche die Oberfläche des Mondes zusammensetzen, an denen die Höhe des Kraterwalles zum Durchmesser der Krateröffnung verschwindend klein erscheint.

Das Material, welches durch die Thätigkeit der Atmosphärilien auf chemischem und mechanischem Wege aus der Zersetzung und Abtragung der oberflächlichen Gesteinsmassen in späterer Zeit gewonnen wurde und durch Umlagerungen für die bald ausgedehnteren, bald beschränkteren Aufschichtungen seine Verwendung gefunden hat, ist mithin nicht der ursprünglichen Erstarrungskruste entlehnt, sondern der mächtigen und gewiß überaus gebirgigen Panzerdecke, mit der die Thätigkeit der vulkanischen Kräfte die ganze Peripherie der Erde im Laufe der Jahrmillionen umkleidet hatte.“ [1])

---

[1]) „Alle Gesteine, welche an dem Aufbau der festen Erdkruste Anteil nehmen, sind also — wie wir hier für den Laien bemerken möchten — soweit nicht organische oder meteo-

„Bisher haben wir nur von Erkaltungserscheinungen gesprochen, welche sich auf die innere noch feuerflüssige Masse des Erdkörpers bezogen und sich als fortlaufende Reaktionen des Centralherdes gegen seine Oberfläche erkennen ließen. Es ist aber einleuchtend, daß die gleichen Erscheinungen notwendig auch in den Massen vor sich gingen, welche infolge des Erstarrungsprozesses der gesamten Erdmasse durch die Eruptionskanäle gefördert und oberhalb der ursprünglichen Erdrinde abgelagert worden waren.

Infolge dieses Umstandes sehen wir vulkanische Herde gebildet, welche also nicht mehr unterhalb der ursprünglichen Erstarrungsrinde liegen, sondern nun über dieselbe zu liegen gekommen sind. Im Gegensatze zu dem centralen Hauptherde wollen wir diese Art der Herde als peripherische bezeichnen.

Daß viele solcher Herde eine überaus beträchtliche horizontale Ausdehnung und einen enormen Kubikinhalt besessen haben, läßt sich a priori voraussetzen. Wenn wir aber einerseits wissen, welch schlechter Wärmeleiter die Erstarrungskruste eines Lavastromes ist, und uns anderseits vergegenwärtigen, daß diese peripherischen Herde vermöge der bei ihrer Entstehung gebahnten Ausbruchskanäle mit dem centralen Hauptherde in Verbindung bleiben und von diesem aus jederzeit aufs neue gespeist werden konnten, so wird es einleuchten, daß unermeßlich lange Zeiträume verstreichen mußten, bevor die vulkanische Kraft in diesen oberflächlich abgelagerten Eruptivmassen gänzlich erstarb, und es liegt sogar sehr nahe, anzunehmen, daß Herde dieser Art geschaffen wurden, in denen die vulkanische Kraft bis zum heutigen Tage nicht erstorben ist.

Daß auch aus den peripherischen Herden Ausbrüche erfolgten, welche an Kraftäußerungen oftmals nicht wesentlich hinter manchen des centralen Herdes zurückblieben, auch Kraterberge gleicher Art aufwarfen, wie die Ausbrüche des letzteren, liegt gewiß in der Natur der Sache; und doch ist die genetische Bedeutung beider Gebilde wesentlich verschieden und muß, auch wenn wir nicht in der Lage sind, die Gebilde der ersten Art von denen der zweiten zu unterscheiden, theoretisch aufrecht erhalten werden.

Ist denn aber mit den Ausbrüchen solcher peripherischer Herde die vulkanische Kraft auch wirklich ganz erschöpft? Sollten die Gesteinsmassen, welche aus dem Inneren der peripherischen Herde hervorbrachen, nachdem sie sich ihrerseits wiederum bis zu einem gewissen Grade abgekühlt hatten, nicht auch noch fähig gewesen sein, neue Reaktionen hervorzubringen, kleinere Vulkanberge aufzuwerfen und Lavaströme aus deren Kratern zu ergießen? — Diese Frage kann gewiß nicht verneint werden, und es ist überaus wahrscheinlich, daß viele der jüngeren Bildungen weder den peripherischen Herden der ersten Ordnung — wie wir sie zum Zwecke ihrer zeitlichen Unterscheidung nennen wollen — noch denen der zweiten Ordnung angehören, sondern Reaktionen sind, welche

---

rische Substanzen in Betracht kommen, vulkanischen Ursprunges, und davon machen selbst die unzweifelhaftesten Sedimentgebilde bis hinab zu den im Wasser löslichen Salzen, so paradox der Ausspruch auch klingen mag, keine Ausnahme. Es handelt sich für die Entstehung dieser nur um die größere oder kleinere Zahl von mechanischen und chemischen Aufbereitungsprozessen, welche das ursprüngliche Eruptivgestein durchzumachen hatte, bevor die Sonderung der Bestandteile soweit bewirkt war, daß die Bildung neuer Verbindungen unter anderen Verhältnissen, besonders unter der Mitwirkung der Atmosphärilien eingeleitet werden konnte. Dem Gange dieser Aufbereitungs- und Umbildungsprozesse nachzuforschen, ist eine der vornehmsten Aufgaben der Geologie.“ (Stübel.)

auf vulkanische Herde dritter Ordnung zurückgeführt werden können. Einige dieser vulkanischen Vorgänge stehen zwar wahrscheinlicherweise mit dem centralen Hauptherde noch in Verbindung, aber nur mittelbar, nicht unmittelbar. Aus dem Mangel einer Verbindung mit vulkanischen Herden beträchtlicher Tiefe erklärt es sich auch, daß es, wie die Beobachtung so häufig lehrt, größere und kleinere Kraterberge giebt, die nur aus totem Materiale, aus Schlacken oder Tuffen aufgeworfen sind, aber flüssiges Gestein niemals zu tage gefördert haben; wir sehen in ihnen die letzten Äußerungen der ersterbenden Kraft lokalisierter Herde.

Auf Grund dieser Darlegung dürfen wir mithin annehmen, daß wir in einem Vulkangebiete größeren Umfanges, wie es z. B. das von Ecuador ist, wo wir ein halbes Hundert von Vulkanbergen aller Größen nebeneinander erblicken, Gebilde vor uns haben, welche, vom genetischen Gesichtspunkte aus beurteilt, peripherischen Herden zwei oder auch drei verschiedener Alters- und Tiefenstufen angehören. Es ist aber auch ebensogut denkbar, daß sie sämtlich nur einer Altersstufe entstammen und, sofern sich an denselben verschiedene der Thätigkeitsperioden nachweisen lassen, diese auf verschiedene Erkaltungsstadien innerhalb des gleichen Herdes zurückgeführt werden können. Setzen wir diesen letzteren Fall als zutreffend voraus, so würden wir aus der räumlichen Anordnung und Verteilung dieser Vulkanberge bis zu einem gewissen Grade auch auf die horizontale Ausdehnung und Gestalt des peripherischen Herdes zu schließen vermögen, dem sie angehören. Hierin erblicken wir ein ursächliches Moment für die bald mehr reihenförmige, bald mehr gruppenförmige Anordnung der Vulkanberge."

„Um uns zu vergegenwärtigen, welche enormen Zeiträume zwischen der Entstehung der peripherischen Herde verschiedener Altersstufen verstrichen sein dürften, möchten wir nicht unerwähnt lassen, daß diese verschiedenen Herde sicherlich vielerorts durch sehr mächtige sedimentäre Ablagerungen voneinander getrennt sind, sodaß also auf das Vorhandensein erschöpflicher oder schon erschöpfter vulkanischer Herde innerhalb des Schichtenbaues der sämtlichen älteren Sedimentformationen und der sie unterlagernden metamorphischen Gesteine geschlossen werden darf. Da sich aber bekanntermaßen die Mächtigkeit dieser Schichtensysteme vielfach nach Tausenden von Metern bemißt, so können unter ihnen recht wohl Herde von sehr beträchtlichem Umfange begraben liegen, ohne daß der Hammer des Geologen noch jemals das Gestein eines solchen angeschlagen hat."

Indem man diesen Betrachtungen folgt, kommt man mit Notwendigkeit zu dem Schluß, den Stübel zieht, daß die Erkaltung des gesamten Erdkörpers von außen nach innen stetig fortschritt, und die damit verbundenen Erstarrungserscheinungen an Intensität in demselben Verhältnisse zunahmen, daß wie der vulkanische Herd nach der Tiefe hinabrückte, die Widerstände wuchsen, es einen Zeitpunkt gegeben haben muß, zu welchem die Energie der vulkanischen Kraft ihr Maximum erreichte, die Erdoberfläche von Ausbrüchen heimgesucht wurde, die alle früheren an Gewaltäußerungen und Massenergüssen übertrafen und später nicht mehr übertroffen worden sind. Diese Epoche in dem Erkaltungsprozesse eines jeden glutflüssigen Weltkörpers bezeichnet Stübel als die der

Katastrophe; sie verkündet den Eintritt eines großen Wendepunktes in der Geschichte seiner Bildung. „Auch für die Erde," sagt er, „konnte ein solcher nicht ausbleiben; denn mit dem Überschreiten jenes Höhenpunktes eruptiver Gewaltentfaltung gewann notwendig der Widerstand die Oberhand, den die zu enormer Dicke angewachsene Erstarrungsschale den unmittelbaren Äußerungen der vulkanischen Kraft aus dem Centralherde entgegensetzt. Der Eintritt dieser Katastrophe würde demnach als das gewichtigste Moment in der Entwickelungsgeschichte des Erdkörpers in ältester Vorzeit zu betrachten sein, nämlich als derjenige Zeitpunkt, zu welchem die vulkanische Kraft aufhörte, die Alleinherrscherin zu sein."

„Was wir nun wissen wollen und wissen müssen," fährt er fort, „um die vulkanischen Erscheinungen der Gegenwart in ursächlich richtigen Zusammenhang mit den Begebenheiten der Vorzeit bringen zu können, das ist, ob die Erde diese Katastrophe bereits überstanden hat, oder ob ihr der Tag, an welchem sie eintreten wird, noch bevorsteht."

Die Antwort auf diese Frage giebt Stübel dahin, daß für die Erde der Zeitpunkt der gewaltigsten Äußerungen der vulkanischen Kraft längst überschritten ist. „Demnach", fährt er fort, „dürfte der Schwerpunkt aller vulkanischen Thätigkeit gegenwärtig nicht mehr in dem räumlich eingeschränkten Centralherde zu suchen sein; wir sind vielmehr berechtigt anzunehmen, daß er in die peripherischen Einzelherde verlegt ist, die oberhalb der planetaren Erstarrungsrinde ihren Sitz haben, ohne daß dadurch ein gewisser Grad der Kommunikation zwischen diesen und dem Centralherde ausgeschlossen wäre.

Während nun die Mehrzahl dieser Herde dem gänzlichen Erlöschen sicherlich schon nahe gerückt ist, mögen doch einige von diesem Zeitpunkte noch weit entfernt sein, und zu diesen letzteren dürften gerade diejenigen zählen, deren Entstehung infolge des Ergusses ungeheurer Lavamassen erst in die Periode der großen Katastrophe fällt.

Mit der Annahme, daß der Erdkörper den Höhepunkt seiner Erkaltungserscheinungen längst überschritten habe, geben wir aber auch zugleich eine relative Schätzung bezüglich der Tiefe ab, bis zu welcher die Erstarrung der planetaren Masse gegen das Centrum zu vorgeschritten sein muß. Unabweislich erscheint es daher, der Erstarrungskruste eine so ungeheure Dicke beizumessen, daß es völlig ausgeschlossen wäre, für Kraftäußerungen, deren Wirkung wir auf der Erdoberfläche in kontinentalen Hebungen oder Senkungen, in der Aufrichtung von Gebirgen, oder in den Faltungen von Gesteinsbänken, in der Bildung von ungeheuren Spalten u. s. w. zu erkennen wähnen, die Angriffspunkte in den centralen Herd zu verlegen.

„Die außerordentliche Mächtigkeit der Schichtensysteme, welche sich durch organische Reste als unzweifelhafte Sedimentbildungen zu erkennen geben, haben wir schon früher hervorgehoben. Es wäre aber im höchsten Grade unrichtig, anzunehmen, daß gleich bei dem Beginne der Aufbereitungsprozesse, die aus dem Eruptivgestein das Material für die Sedimente herrichteten, auch das organische Leben gleichzeitig erwacht sei. Im Gegenteil darf man wohl voraussetzen, daß zunächst ein unermeßlich langer Zeitraum verstrich, in welchem Gesteinsbildungen vor sich gingen, die zwar auch durch die Thätigkeit der

Atmosphärilien eingeleitet wurden, aber jedenfalls unter ganz anderen Bedingungen, als die waren, welche das Erscheinen des organischen Lebens erforderte.

Annähernd zu ermitteln, welche der beiden Formationen in der vertikalen Erhebung über ihrer Unterlage die mächtigere ist, die organische Reste führende oder die von organischen Resten noch freie, wäre wohl von hohem geogenetischem Interesse, doch werden wir auf diese Kenntnis wahrscheinlich auf immer verzichten müssen, und dies um so mehr, als beide Formationen innig in einander übergehen. Die tiefer liegende, von organischen Resten freie Formation ist aber jedenfalls diejenige, in welcher wir die mannigfaltigsten und ihrer Entstehung nach rätselhaftesten Gesteinsbildungen antreffen; es ist die Formation der metamorphischen Gesteine, d. h. solcher, welche nicht in dem Zustande abgelagert sein können, in dem wir sie jetzt antreffen, sondern eine vollständige Umbildung ihrer Masse, eine Umkrystallisierung ihrer Bestandteile erfahren haben müssen. Viele dieser Gesteinsarten lehnen sich ihrer mineralischen Zusammensetzung und Struktur nach einerseits an wirkliche Eruptivgesteine an, während sie anderseits zu unzweifelhaften Sedimentgesteinen in sehr nahe Beziehung treten. Infolge dieses Umstandes herrscht unter den Geologen bezüglich der Entstehungsart gewisser Gesteinsarten, und zwar gerade solcher, welche an der Zusammensetzung der uns zugänglichen Teile der Erdoberfläche den wesentlichsten Anteil nehmen, eine wohlbegreifliche Meinungsverschiedenheit. Denn selbst die an Ort und Stelle zu beobachtenden Lagerungsverhältnisse vermögen dem objektiv urteilenden Fachmanne über die eruptive oder metamorphische Natur einer Gesteinsart entscheidenden Aufschluß meist nicht zu geben, ebensowenig, wie es das Mikroskop zu thun imstande ist. Je mehr man anerkennt, daß die Akten gerade über diesen wichtigen Punkt in dem Ausgestaltungsprozesse der Erdoberfläche, den der Gesteinsbildung, noch lange nicht geschlossen sind, um so größer ist die Aussicht, zur richtigen Erkenntnis des wahren Sachverhaltes gelangen zu können.

Die Gefahr, unser Urteil bezüglich der Entstehung der Gesteine und der Rolle, welche sie im Aufbau der gegenwärtigen Erdoberfläche spielen, irre zu leiten, liegt hauptsächlich darin, daß wir nur allzusehr wie es in der Endlichkeit der menschlichen Natur begründet ist, geneigt sind, den Zeitraum zu kurz zu veranschlagen, der zwischen der Bildung der ersten Erstarrungskruste und dem Zeitpunkte verstrichen sein muß, zu welchem die vulkanischen Kräfte aufhörten, die Alleinherrschaft auf der Erdoberfläche zu üben. Und doch ist dieser Zeitraum in seiner ungeheuren Dauer wahrscheinlich nur ein Bruchteil desjenigen, welcher der Ablagerung der eigentlichen Sedimentgesteine vorausging und sich also zwischen den großen Wendepunkt, den wir als Katastrophe bezeichnet haben und das erste Erscheinen des organischen Lebens einschaltete."

Fassen wir die Vorstellungen, welche Stübel über den Vulkanismus gewonnen hat, kurz zusammen, so gehen sie dahin, daß die vulkanischen Erscheinungen der Gegenwart mit der ursprünglichen Feuerflüssigkeit des Erdkörpers im kausalen Zusammenhange stehen, daß dieser Zusammenhang aber nicht mehr als ein unmittelbarer betrachtet werden kann, sondern zu einem mittelbaren geworden ist, daß die vulkanische Thätigkeit, welche wir auf der Erdoberfläche gegenwärtig noch beobachten, in der Hauptsache peripherischen Herden zufällt,

und vom centralen Herde nur noch insofern ausgeübt wird, als einige dieser peripherischen Herde mit ihm wahrscheinlich in direkter, wenn auch schwacher Verbindung stehen.

„Es ist nicht neu", sagt Stübel, „den Sitz der vulkanischen Kraftäußerungen in isolierte Lavabecken, in ringsum abgeschlossene Räume zu verlegen. Die Annahme ihres Vorhandenseins war jedoch bisher durch zwingende Beweise nicht geboten. Dadurch aber, daß sich ihr Vorhandensein im Laufe unserer Betrachtungen ganz von selbst als Grundbedingung, als Axiom erwies, ist die Forderung erfüllt, welche als eine für die Begründung der Hypothese unerläßliche bezeichnet wurde, und es löste sich zugleich auch der scheinbare Widerspruch: daß nämlich die vulkanischen Herde, trotz des fortschreitenden Erkaltungsprozesses nach der Tiefe des Erdkörpers zu, notwendig höher und höher an seine Oberfläche gerückt sein müssen."

Der heutige Stand der Erdbebenforschung.

Das Studium der Erdbeben ist in neuerer Zeit durch die Erfindung von Instrumenten, welche Zeit und Richtung der einzelnen Stöße mit größerer Genauigkeit angeben, wesentlich unterstützt worden. Ein ganz neues Stadium hat aber erst begonnen, nachdem es gelungen ist, Apparate zu konstruieren, die, wie das Horizontal- und Bifilarpendel, sebstregistrierend auch solche Bewegungen der Erdscholle uns vor Augen führen, welche der unmittelbaren Wahrnehmung der Menschen entgehen. Auf diesem Wege hat sich eine Fülle von Erscheinungen offenbart, von denen man früher keine Ahnung hatte, und die Erdbebenforschung hat eine neue Gestaltung gewonnen. Auf dem letzten deutschen Geographentage zu Jena hat Prof. Dr. G. Gerland in Straßburg, ein hervorragender Fachmann auf diesem Gebiete, den dermaligen Stand der Erdbebenforschung in meisterhafter Weise gezeichnet. Wenn man seine Darstellung mit dem Zustand des Wissens über Erdbeben zu Anfang des Jahrhunderts vergleicht, so erkennt man, wie ungeheuer der Fortschritt auch auf diesem Gebiete gewesen ist, ungeachtet die Zahl der einzelnen ungelösten Probleme, welche uns hier entgegentreten, heute größer ist als vor hundert Jahren.

Jedes Erdbeben, bemerkt Prof. Gerland,[1]) zeigt drei große Gruppen von Vorgängen: 1. die Elastizitäts-Erscheinungen, Art, Form, Bildung, Bewegung der Erdbebenwellen umfassend; 2. die Wirkungen der Wellen an der Erdrinde, und 3. ist sein eigentlicher Ursprung, seine Herkunft, die Ursache seiner Entstehung zu untersuchen. Kennen wir diese drei Punkte genau, so wissen wir, was ein Erdbeben ist.

„Betrachten wir zunächst die Elastizitäts-Erscheinungen, und beginnen wir hier mit der Form der Wellen, die bei der großen Verschiedenheit und Zerklüftung der Erdrinde, bei den von innen und außen wirkenden ganz heterogenen Bewegungsursachen sehr mannigfaltig sein muß. Und da haben uns gerade die modernen Instrumente, vor allem das Horizontal- und Bifilarpendel,

[1]) Verhdlg. d. 12. deutschen Geographentages, S. 101.

Digitized by Google

jene Wellen kennen gelehrt, die früher ganz unsichtbar blieben: sehr kleine, oft in langverbundenen Reihen einander folgende Wellen, die sogenannten Tremors, welche sehr empfindlich gestellte Pendel oft in langtägigen Ketten, ja eigentlich immer zeigen. Sie gehören ganz der Erdoberfläche an; schon bei Isolierungen von 5 *m* Tiefe treten sie nur unter besonderen Umständen auf. Wir haben es hier, wie die gleichzeitigen Aufzeichnungen der Anemometer unwiderleglich beweisen, nur mit der Einwirkung der Luftbewegungen, der Winde zu thun; sie hören scharf gleichzeitig mit dem Winde auf ohne Nachbewegung. Ihre auch bei langer und enger Verkettung stets länglich-bauchige, meist ziemlich gleich große Gestalt beweist übrigens die böige, wellenförmige Natur jedes Windzuges auf das deutlichste, wie dieselbe von der Meteorologie gelehrt wird; die scharfen Ecken und Spitzen der Wellenbäuche mögen vom direkten Anprallen des Windes an die Erdoberfläche, an Bäume, tiefer eingreifende Steine u. s. w. und von den hierdurch gebildeten kleinen und raschen Nebenwellen herrühren.

Auch längere periodische Wellenbewegungen, wie sich dieselben in andauernden Veränderungen der Nullpunkte des Pendels zeigen, gehören hierher: Zeiten besonders starken oder schwachen Luftdruckes können auf diese Weise sich bemerklich machen, und sind diese langen Dislokationen des Nullpunktes charakterisiert durch ihr keineswegs regelmäßiges Auftreten. Regelmäßige Perioden würden sie in geeigneten Gegenden bilden, z. B. in den Steppen und Wüsten Central-Asiens; doch fehlt es in solchen Ländern ja noch ganz an Beobachtungen.

Eine besonders merkwürdige und auffallende Art dieser mikroseismischen Bewegungen sind ferner die sogenannten Erdpulsationen. In der photographischen Aufzeichnung der Pendelbewegung zeigen sie sich als meist kurze, oft nicht ganz symmetrische Wellenbewegung der ganzen Linie, doch stets ohne irgend welche stärkere Ausschläge und unregelmäßige freie Schwingungen; oft sind diese Wellenbewegungen völlig minimal, so daß man sie mit der Lupe aufsuchen muß; nur selten beträgt ihre Amplitude mehrere Millimeter. Doch wechseln die Wellen auch in der Form. Prof. Milne fand, daß sie namentlich bei enger Lage der lokalen barometrischen Gradienten eintreten, und v. Rebeur beobachtete in Straßburg das gleiche. Nach Ehlert ist enge Lage der Gradienten nur günstig, nicht bedingend für das Eintreten der Pulsationen; wichtig ist sein Nachweis aus dem reichhaltigen Verzeichnis von Pulsationen, welches v. Rebeur giebt, daß sie bisher unserem Sommer fehlen und nur zur Zeit des Perihels und hier maximal Ende Oktober bis Anfang November, sowie von Mitte Januar bis Anfang Februar beobachtet sind, daß sie ferner nur in der Nacht vorkommen, und zwar von 8 Uhr nachm. bis 4 Uhr vorm. mit Maximum um 2 Uhr vormittags. Ehlert möchte sie durch Auslösung von Spannungen im obersten Magma erklären, wie solche im Perihel ja leicht und in der Nachtzeit durch Zusammenziehung der betreffenden Seite des Erdkörpers infolge nächtlicher Abkühlung erklärlich sind. Mir scheint gegen diese Erklärung, die Ehlert übrigens selbst nur zweifelnd und mit allem Vorbehalt giebt, die oft recht verschiedene Form der Pulsation zu sprechen. Jedenfalls ist bei dieser sehr merkwürdigen und unerklärtesten aller Wellenformen noch sehr viel zu thun übrig. Gerade ihre Erklärung scheint für das Verhalten des Erdinnern von Wichtigkeit zu sein. Möglich, daß sie, wie v. Rebeur annimmt, bisweilen als „Knoten"

— d. h. als plötzliche knopfartige, kurze Aufschwellungen der photographischen Linie — ganz vereinzelt auftreten. Die meisten dieser Knoten aber, und sie treten nicht selten auf, sind wohl nur kurze Ausschläge, veranlaßt durch irgend ein nicht bedeutendes Erdbeben. Auch ihre genaue Beobachtung und richtige Deutung kann vielleicht zu interessanten Ergebnissen führen.

Von besonderer Merkwürdigkeit sind sodann ferner die längeren Lotschwankungen, deren einige eine halbtägige Periode zeigen. Daß wir es hier zum Teil wenigstens mit den Einflüssen der Tageswärme zu thun haben, ist klar und längst ausgesprochen. Eine andere halbtägige Periode, von Dr. v. Rebeur und später von Dr. Ehlert berechnet, ist auf die Einwirkung des Mondes zurückzuführen, welcher Himmelskörper außer der durch ihn verursachten gezeitenartigen Anschwellung der Erdrinde das Pendel auch direkt anzieht. Und ferner sind längere Perioden der Pendelbewegung bekannt, die, zum Teil durch die jahreszeitliche Sonnenwärme veranlaßt, vielleicht — wie Dr. Ehlert meint — auf einer durch sie bewirkten und infolge der verzögerten Erwärmung der tieferen Oberflächenschichten verschobenen Anschwellung des Erdkörpers beruhen. Doch da diese Dinge sehr schwierig, auch noch keineswegs sichergestellt sind, so will ich auf sie nicht weiter eingehen, ebensowenig auf die Periode solarer Anziehung und dergl., und bemerke nur, daß sich hier ein ausgedehntes Feld für weitere Arbeit der Zukunft eröffnet."

Alle diese Bewegungen sind indessen von den völlig unregelmäßig auftretenden seismischen Störungen, die aus dem Innern der Erde kommen, den eigentlichen Erdbeben, zu unterscheiden. Letztere teilt Prof. Gerland in zwei Gruppen: einmal in solche, welche, lautlos und makroskopisch völlig unbemerkbar, nur die empfindlichen Pendel, und zwar oft in mächtige Unruhe versetzen, und zweitens in die makroskopischen, lokal direkt und oft sehr störend wirkenden, bei denen wohl eher die sonst so feinfühligen Pendel versagen. Erstere sind die Fernwirkungen letzterer; sie zeigen beide in photographischer Wiedergabe dieselbe Gestalt.

„Aus derselben ergiebt sich, daß auch die aus größter Ferne kommenden Beben sehr häufig, wenn auch keineswegs immer, eingeleitet werden durch Tremors, die mit den Hauptausschlägen der Pendel in unmittelbarer Verbindung stehen und meistens denselben in langer Reihe nachfolgen. Daß auch sie durch meteorologische Einflüsse bedingt seien, ist unmöglich; es verdient Erwähnung, daß eine Reihe von Tremors, welche drei Maxima zeigten und in engster Verbindung mit dem Erdbeben vom 7. Februar 1897 (nach J. Milne japanischen Ursprungs) standen, genau in gleicher Form und fast gleichzeitig an den Straßburger Pendeln wie an Milne's Horizontalpendel (Insel Wight) registriert wurden. Diese minimalen Bewegungen haben also den ungeheuren Weg von Ost-Asien bis West-Europa ohne Abschwächung oder Änderung ihrer Form zurückgelegt. Auch die großen Ausschläge der verschiedenen Horizontalpendel zeigen genau das gleiche Bild des betreffenden Bebens, die verschiedenen Maxima der Bewegung, die Lage derselben u. s. w., Erscheinungen, die natürlich bei jedem Beben ihren eigenen Charakter haben. Es ist also nicht anzunehmen, daß die Form der Beben etwa durch den langen Weg vom Ursprung bis zur Beobachtungsstelle verändert würde.

Die Bewegungen der aktuellen lokalen Erdbeben gelangen aus unterirdischen Räumen zur Oberfläche; auf diesem Weg aber durch die oft so heterogenen, so stark zerklüfteten, ja zertrümmerten Schichten der Erdrinde werden die Wellen mannigfach umgeändert, durch Reflexion, Refraktion; sie werden ferner beschleunigt, retardiert, geteilt; und so rufen sie zugleich neue selbständige Wellenzüge hervor, es entstehen Verstärkungen, Abschwächungen, Interferenzen, namentlich wenn verschiedene Stöße einander folgen, und so muß ein ganzes System von Wellen an der Oberfläche zu Tage treten, auch wenn der erste Anlaß ein streng einheitlicher war. Die lokalen (nicht aus weiter Ferne kommenden und nur mikroseismisch beobachteten) Erdbeben zeigen fast immer Tremors, die nur in den allerseltensten Fällen fehlen; sie gehen der Hauptwelle meist voraus, sie treten gleichzeitig und nach ihr ein."

Die Frage, was diese kleinen Tremors sind, woher sie ihre große Geschwindigkeit haben und ihre nahe Verbindung mit der Hauptwelle, ist noch völlig unbeantwortet. „Die lokalen Tremors setzen sich in die Gebäude, Bäume u. s. w. fort; sie sind es, welche das Rasseln, Rieseln, Krächeln in den Wänden, hinter den Tapeten, das sturmartige Sausen, welches sehr häufig direkt aus der Luft zu kommen scheint, verursachen; sie sind es ferner, welche die dem Erdbeben vorausgehenden Geräusche des Donnerns, Wagenrasselns u. s. w. hervorbringen, aus denen der Hauptstoß, das Übertreten der Hauptwelle in die Luft, als mächtiger Schlag oder Krach oder Knall heraustönt. Über die das eigentliche Beben begleitenden Schalle läßt sich nichts Sicheres sagen: sie können durch Longitudinal- oder aber auch Transversal-Wellen, beide meist wohl von der Hauptwelle erregt, entstanden sein. Je nach der Ankunft und der Kraft der Wellen richtet sich auch die Zeit und Intensität der Schalle. Sie alle werden nur durch die aus dem Erdkörper in die Luft übertretenden Wellen — welcher Übertritt ja auch in Bergwerken, in Erdspalten, in Klüften u. s. w. stattfindet — ihre Klangfarbe nur durch die (oft erst sekundäre) Form der Welle und die Art ihres Austretens, ihre Aufeinanderfolge oft nur durch den Standpunkt des Beobachters bedingt."

Es ist nach Prof. Gerland nicht zulässig, wenn man die Schallwellen von den elastischen Wellen gleich vom Erdbeben-Centrum an trennen will, wie dies J. Milne und Davison thaten, oder wenn man, wie Johnston Lavis, die Art und Klangfarbe der Geräusche von ihrer Entstehung im Erdinnern ableitet. Durch das Erdinnere, die Erdrinde gehen nur elastische Wellen, longitudinale und transversale, ihre Umgestaltung zu Schall-, d. h. also zu Luftwellen, die Entstehung, die Eigenart der letzteren gehört der Region an, an der die elastischen Wellen der Erdfeste in die Luft übertreten. Im Erdinnern sind die Wellen der verschiedensten Entstehung (Explosion, Abrutschung, Anschlag von Magma, Felszertrümmerung u. s. w.) völlig gleich; erst beim Übertritt in die Luft nehmen sie alle die Verschiedenheiten an, welche die Schallwellen zeigen. Aus den Schallwellen kann man also nichts auf die Art der Erdbebenerregung, nichts auf Lage und Tiefe des seismischen Herdes schließen."

Die Wellen, welche die Horizontal- und andere empfindliche Pendel anzeigen, sind, wie Prof. Gerland hervorhebt, doppelter Art: elastische Wellen des Innern und elastische Schwerewellen der Oberfläche. „Die zuerst eintreffenden,

so plötzlich auftretenden (auch die kürzer einleitenden Tremors fehlen öfters), können nur durch das Erdinnere, nicht über die Erdrinde her zu uns kommen. Woher wissen wir das? Zunächst aus der ungemein großen Geschwindigkeit ihrer Fortpflanzung. Bei dem großen argentinischen Erdbeben 1894 wurden 17 Minuten nach dem Auftreten desselben in San Jago die Pendel in Rom, 2 Minuten später die in Charkow heftig erregt,[1]) bei tiefster lokaler Ruhe; das heftige Erdbeben, welches zunächst am 26. August 1896 Südwest-Island erschütterte, wurde kaum einige Minuten später (genaue Zeitangaben aus Island fehlen allerdings) fast gleichzeitig in Edinburgh, Paris und Straßburg von den Pendeln durch heftige, auch bei den späteren isländischen Stößen gleichfalls eintretende Bewegungen angezeigt — das Erdbeben muß also unter der Tiefe des Meeres her sich fortgepflanzt haben. Die Geschwindigkeit dieser Fortpflanzung ist sehr groß: E. v. Rebeur berechnete sie im Mittel auf 10 *km* in der Sekunde; doch kommen auch Geschwindigkeiten über 20 *km* in der Sekunde vor, die also die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellen im Granit um das 7—15fache, im Eisen um mehr als das 10fache übertreffen. Sie können also nicht durch die Erdrinde, sie müssen durch das viel dichtere und daher auch viel elastischere Erdinnere gekommen sein. Hier zeigt sich, wie wichtig eine genaue Kenntnis dieser Bewegungen, eine richtige Deutung derselben für das Erdinnere und namentlich vielleicht für das uns so völlig unbekannte Verhalten der dort herrschenden Aggregatzustände werden kann."

Mit Recht betont Prof. Gerland das große Verdienst von Prof. Aug. Schmidt in Stuttgart, welcher 1888 in seiner grundlegenden Abhandlung:[2]) „Wellenbewegung und Erdbeben", nachwies, daß infolge der nach Innen zunehmenden Dichtigkeit die Wellenflächen im Erdinnern nach unten exzentrische Kugelflächen bilden; er bewies aus dem Snellius'schen Brechungssatz, daß die Stoßstrahlen nach unten konvexe Linien bilden, welche daher alle, mit Ausnahme des zu den Antipoden führenden gradlinigen Strahles sich zur Erdoberfläche zurückkrümmen. „Und aus dieser Thatsache bewies er eine vierfache Art der Geschwindigkeit für die elastischen Schwerewellen der Oberfläche, die er im Gegensatz zu der „wahren" Geschwindigkeit der seismischen Welle des Erdinnern die „scheinbare" Geschwindigkeit nennt: zunächst eine unendlich große im Epicentrum und seinem Antipodenpunkt; dann 2. eine abnehmende Geschwindigkeit bis zum Austritt des wagerecht vom Erdbeben-Centrum ausgehenden Stoßstrahles; 3. die Geschwindigkeit bei dem Austritt dieses Strahles, gleich der Geschwindigkeit im Erdbeben-Centrum; 4. die Geschwindigkeit jenseits des genannten Austrittes, die immer mehr zunimmt."

Diese ganze Auffassung, fährt Prof. Gerland fort, ist nun durch die Beobachtung der Horizontalpendel, namentlich des Straßburger Pendels durch Rebeur, dann aber durch die neueren Beobachtungen der dortigen Pendel völlig bewahrheitet. „Es sind die durch das Innere gehenden Stoßstrahlen, welche jene mächtigen Geschwindigkeiten, 10 *km* und mehr in der Sekunde, zeigen, denen die Wellen der Oberfläche langsamer folgen; und auch die Abnahme der Ge-

[1]) v. Rebeur in Beitr. zur Geophys. 2, 534 f.

[2]) Jahreshefte des Vereins für vaterländ. Naturkunde in Württemberg, Stuttg. 1888, S. 248 f.

schwindigkeit dieser letzteren vom Epicentrum aus, sowie die spätere Beschleunigung derselben hat die Beobachtung, die Theorie völlig bestätigend, deutlich nachgewiesen So ist denn heute wohl Schmidt's Theorie angenommen von J. Milne, von anderen; Franz Sueß in seiner wahrhaft musterhaften Beschreibung des Laibacher Erdbebens hat sich derselben gleichfalls angeschlossen."

Auch eine neue, freilich bis jetzt nur näherungsweise Methode gab Prof. Schmidt, die Lage des seismischen Centrums zu finden, und sie führt auf beträchtliche und sehr ungleiche Tiefen, beim mitteldeutschen Erdbeben von 1892 auf 37—74 *km*, für das schweizerische Erdbeben 1889 auf 1—6 *km*, für das von Charleston 1886, auf 107—120 *km*. Diese großen Tiefen sind aber für die Deutung der Ursache der Erdbeben von größter Wichtigkeit, und Prof. Gerland zögert nicht, die Konsequenzen zu ziehen. Er sagt: „Liegen die seismischen Centren so tief, dann ist die gewöhnliche tektonische Erklärung (Abrutschen, Verwerfungen u. s. w.) nicht zulässig. Denn schon bei 6 *km* Tiefe herrscht, wenn wir nach der allgemein angenommenen thermalen Tiefenstufe rechnen, eine Temperatur von mindestens 150, bei 60 *km* von 1500, bei 120 *km* von 3000° C.; und außerdem herrschen in diesen Tiefen von jeher Druckverhältnisse von außen nach innen und von innen nach außen, welche ein Absinken und dergl. völlig unmöglich machen. Dieser Ansicht ist auch Franz Sueß, dem deshalb diese Tiefenangaben „vom geologischen Standpunkt aus als viel zu hoch gegriffen" erscheinen. Aber diese Zahlen sind nicht „gegriffen", sie sind berechnet, nur annähernd zwar, aber nach einem Prinzip, gegen das sich nichts einwenden läßt."

Damit sind wir an einem wichtigen Punkte angelangt, nämlich bei den Bedenken gegen den tektonischen Ursprung, den die meisten Erdbeben nach der neuen, vorzugsweise durch Prof. E. Sueß vertretenen Anschauung haben sollen.

Prof. Gerland sagt, daß er „schwere Bedenken" gegen diese Hypothese habe, und giebt die folgenden Gründe für seine Ansicht:

„Fr. Sueß sagt selbst, daß „die komplizierten tektonischen und gebirgsbildenden Vorgänge wahrscheinlich nur bis in eine verhältnismäßig geringe Tiefe reichen". Wie aber sind in verhältnismäßig geringer Tiefe tektonische Vorgänge — also Absinken, Abrutschen von einzelnen Schollen, Verwerfungen, Bildung und Aufreißen von Falten, Gesteinszertrümmerung und dergl. mehr —, wie sind in geringen Tiefen derartige tektonische Störungen von so ungeheurer Wucht zu erwarten, wie sie z. B. das Erdbeben von Lissabon voraussetzt oder wie sie nötig sind, um von Japan, von Süd-Amerika aus durch das Erdinnere und über die Erdoberfläche her die europäischen Pendel zu so mächtigen Ausschlägen bringen zu können? Aber wenn wir auch die Störungen tiefer annehmen könnten, bis zu 120 *km*, wie sind auch dann Störungen durch Schollenbewegung u. s. w. von solch ungeheurer Kraft zu denken? Wie groß und schwer müßten die absinkenden Stücke sein?

Das Erdinnere müssen wir als Gasmasse von enormer Temperatur und und unter enormem Druck denken; es muß schon infolge jenes Druckes, der bei der Spannkraft der Gase fortwährend und überall auch nach außen wirkt, sowie infolge der nach außen stetig abnehmenden Temperatur in völlig kontinuierlichem Zusammenhang mit der Erdrinde stehen. Hohlräume, Material-Auflockerungen

sind also in einigermaßen größeren Tiefen undenkbar. Die Massendefekte, welche unsere Lote anzeigen, liegen durchaus nicht tief. Wie ist nun bei solchen Druck- und Wärmeverhältnissen ein Absinken, Zerbrechen von Schollen oder Bildung und Aufreißen von Falten überhaupt denkbar und noch dazu in so kolossaler Mächtigkeit, um die Ursache starker Erdbeben zu werden?

Senkungen von irgend größerem Betrag sind bei Erdbeben nie vorgekommen. Alles was der Art bekannt ist, sind ganz flache und stets rein lokale Einsenkungen, wie die Einsenkung im Neo-Thal, deren Sprunghöhe bis 7.6 *m*, deren Länge 1.2 *km* betrug, die sich aber bis auf 64 *km*, ja 112 *km* verfolgen ließ. Möglich, daß hier ganz flache Hohlräume in der alleroberſten Erdrinde infolge des Erdbebenstoßes einbrachen. Doch können solche Senkungen in Schotter-, Sand-, Sumpf- oder Kulturterrain, kurz in Gegenden mit sehr lockerem Boden, sich einfach durch Zusammensacken des lockeren Materials erklären, wie gewiß hierauf das Versinken einiger Häuser im Neo-Thal und ebenso die Bildung des so viel besprochenen Ran of Kache beruht. Die Spalten, auch längere, welche sich bei Erdbeben etwa an Gebirgsseiten bilden, sind nie von großer Weite und Länge und erklären sich vollkommen durch Abrutschen, Abklaffen des jüngeren, weicheren, dem Gehänge anlagernden Materials infolge der von unten kommenden allseitig hin fortgepflanzten Erschütterung. Auch die nicht seltenen Horizontalverschiebungen sind eine nur durch die elastischen Bewegungen des Bodens (auch durch das elastische Verhalten des aufliegenden Materials, z. B. Eisenbahnschienen) hervorgebrachte Erscheinung.

Beruhten wirklich die meisten Erdbeben auf tektonischen Vorgängen, Absinken, Faltungen, Spaltungen, wie sollte es dann z. B. in Japan aussehen, wo Milne 8331 Erdbeben nur in den acht Jahren 1887—1892 in seinem Katalog aufzählt? Und wenn von diesen auch die kleinere Hälfte (4000) tektonische Beben waren, so müßte sich doch endlich durch Summation dieses fortwährende Absinken auch äußerlich an der Oberfläche zeigen und Japan, wenn auch wohl nicht ganz versunken, so doch oberflächlich in allmählicher, aber starker Veränderung begriffen zeigen. Nichts zeigt sich von allem dem; und bei der Genauigkeit unserer Triangulationsmethoden könnten auch kleine dauernde Veränderungen nicht unbemerkt bleiben.

E. Sueß ist nicht der Ansicht, „daß in der Tiefe Ablösungen oder plötzliche Ortsveränderungen fast gleichzeitig auf größeren Flächen stattfinden", und führt für diese Behauptung, in welcher er eine Bestätigung der Entstehung der Erdbeben durch tektonische Vorgänge sieht, die Ansicht ins Feld, daß die Beben einen räumlich beschränkten Ausgangspunkt hätten. Aber eine solche Scholle, welche sich in die Tiefe ablösen kann, ist nie so groß, daß sich nicht bei der außerordentlich raschen Bewegung elastischer Wellen durch dichte kohärente Massen innerhalb einer oder sehr weniger Sekunden überallwärts durch sie hin die Erschütterung verbreitet; trifft der Stoß in ihre Mitte, so können in der Peripherie die Erschütterungen sehr wohl gleichzeitig sein. Dies alles beweist also nichts für ein Absinken oder dergl. einer ganzen Scholle.

Der Boden des Meeres ist dichter als der Festlandboden unter schwerer Belastung durch auflagernde Wassermassen und unter sehr gleichmäßig niedriger

Temperatur stehend; hier sind also die tektonischen Verhältnisse viel gleichmäßiger, fester, ausgeglichener als im Festland; man sollte also hier, wenn wir die tektonische Erklärung der Erdbeben annehmen, keine seismischen Erschütterungen erwarten dürfen. Und doch, wie häufig, wie weit verbreitet sind die Seebeben! Und wie eng beschränkt, man möchte sagen punktuell beschränkt, treten sie räumlich auf!

Und so sind auch alle die Erscheinungen, welche wir bei einem Erdbeben sehen, die elastischen Nachwirkungen eines heftigen, stets lokal eng beschränkten (punktuellen) von unten kommenden Stoßes oder eines Systems von solchen Stößen. Auch Aug. Schmidt spricht von Stößen, die von unten kommen. Daß solche Stöße, wenn sie heftig auftreten, auch in der oberen Erdrinde Kräfte auslösen, Gewölbe, die unter starker Spannung stehen, aufsprengen, Abrutschungen und dergl. verursachen können, soll nicht geleugnet werden. Aber solche Erscheinungen sind dann selbst erst durch das Erdbeben hervorgebracht und haben auch an sich nur sekundäre Bedeutung.

Diese Erdbebenstöße entwickeln sich also nicht in der Erdrinde, sie beruhen vielmehr auf Vorgängen, die tiefer liegen als die Erdrinde, auf Vorgängen im Erdinnern selbst. Haben wir aber daselbst Kraftquellen, groß genug, um so mächtige Wirkungen hervorzubringen? Gewiß, die Gasmassen des Erdinnern, unter so hohem Druck stehend, gehen infolge desselben kontinuierlich in die Erdrinde über, natürlich also auch durch den tropfbar flüssigen Aggregatzustand Der Übergang aber aus Gas in Flüssigkeit ist nicht selten mit heftigen Explosionen verbunden, wie z. B. die plötzliche Vereinigung von Wasserstoff und Sauerstoff zu Wasser. Wasserdampf ist in ungeheuren Mengen im Erdinnern, er kann sich nur an der äußersten Zone des gasigen Innern bilden. Hier aber wird diese Bildung sehr oft eintreten, in großen Massen und äußerster Heftigkeit. Auch jetzt kann ich wieder an Zöppritz erinnern, der solche Explosionen in jener Übergangszone gleichfalls annahm. Auf diese und andere Vorgänge, deren es gewiß noch viele verschiedenartige, wenn auch in der Wirkung gleiche giebt, möchte ich die meisten Erdbebenstöße zurückführen; hier haben wir wohl die hauptsächlichste Quelle der seismischen Kraft. Wenn wir dieselbe vorzugsweise an den großen Bruchlinien der Erdrinde thätig finden, so hat dies nicht darin seinen Grund, daß hier Einstürze und dergl. in ungeheurer Zahl — Milne zählte für nur acht Jahre 8331 Erdbeben allein in Japan — fortwährend weiter gingen, sondern weil an diesen Bruchstellen durch verminderten Druck, durch raschere Abkühlung jene im Innern notwendig stattfindenden Explosionen u. s. w. besonders leicht und häufig vor sich gehen."

Prof. Gerland stellt wie Daubrée u. a. die seismischen und vulkanischen Erscheinungen auf eine Stufe, wenn auch aus anderen Gründen. „Auch heute noch," sagt er, „wie in ihrem ersten Entstehen ist die Erde eine unbegrenzte Gaskugel, nur daß sich zwischen die abgekühlten, nicht oder wenig komprimierten Gase der äußeren (atmosphärischen) Umgebung und die überhitzten, mächtig zusammengepreßten Gase des Innern eine verhältnismäßig dünne Erstarrungsschicht eingeschoben hat, die im Laufe der Zeiten allmählich nach innen an Dicke zunimmt. Die Gase unter ihr können wir uns daher gar nicht in völliger Ruhe denken."

Das ist eine neue Hypothese über den Ursprung der seismischen Erschütterungen, und es wird Sache der Forschung im kommenden Jahrhundert sein, sie zu prüfen.

Zum Schlusse faßte Prof. Gerland seine Anschauungen über die seismischen Erscheinungen und die Instrumente zu ihrer Beobachung in folgenden Sätzen zusammen:

„1. Alle seismischen Erscheinungen, welche wir an der Erdoberfläche beobachten, sind Elastizitäts-Erscheinungen, Vorgänge oder Wirkungen des elastischen Verhaltens der Erdrinde, so auch das Haltmachen der Erdbeben vor Gebirgen und Flüssen.

Diese Erscheinungen sind veranlaßt durch atmosphärische, kosmische, hauptsächlich aber durch subterrane tellurische Kräfte.

2. Die Erdpulsationen sind noch nicht aufgeklärt, die Tremors sind es nur zum Teil: die den lokalen Erdbeben voraus eilenden oft unfühlbar kleinen Wellen sind wohl sekundär, lokal entstandene Longitudinalwellen.

3. Die seismischen Oberflächenwellen pflanzen sich nicht an der obersten Fläche der Erde fort, sondern in den etwas tiefer liegenden festen Schichten. Die Wellen, welche zur obersten Erdoberfläche kommen, steigen senkrecht von jenen tieferen auf, oft nur als Ausläufer ohne große Kraft und sehr bald aufhörend.

4. Die Schalle und Geräusche der Erdbeben sind veranlaßt durch die austretenden Wellen, ihre Klangfarbe durch Art und Austritt der Wellen. Dieser Austritt erfolgt aus dem Erdboden, aus Gebäuden, Bäumen u. s. w., was für die Klangfarbe und Lokalisierung der Geräusche von Bedeutung ist. Die Art der Welle kann sich während ihres Ganges ändern; es giebt aber keine Wellen, welche als selbständige „Schallwellen“ sich durch die Erde bewegen; Erdbeben- und Schallwellen fallen im festen Material durchaus zusammen. Die Erregungsursache des Stoßes ist für den Gang und den späteren Klang der Welle völlig gleichgültig.

5. Die Erdbeben-Theorie von Aug. Schmidt-Stuttgart ist die richtige, ebenso seine Methode der Legung des Hodographen; beides aber bedarf noch der weiteren Behandlung.

6. Die Entstehung, die Ursachen der Erdbeben sind in der Thätigkeit des Erdinnern zu suchen, wahrscheinlich in der Übergangszone aus dem gasförmigen in den flüssigen, aus dem flüssigen in den festen Zustand. Erdbeben, veranlaßt durch geotektonische Vorgänge (Einstürze, Faltung u. s. w.), können nur ganz oberflächliche, unbedeutende, lokale sein.

7. Die Erdbebenthätigkeit steht in keinem ursächlichen Zusammenhang mit der Bildung der Gebirge oder der Senkungsfelder der Erde. Die Bruchlinien der Erde begünstigen nur infolge von Druckerleichterung, von Abkühlung u. s. w. das Auftreten von Reaktionen des Erdinnern.

8. Oberirdisches Wasser, sei es athmosphärisches oder Meerwasser, hat gar keinen Einfluß auf die seismischen Erscheinungen.

9. Die seismischen Erscheinungen sind von hoher Bedeutung für unsere Kenntnis des Erdinnern.

10. Notwendig sind möglichst zahlreiche und genaue lokale Erdbebenstationen, die untereinander durch ein internationales Beobachtungsnetz verbunden sind.

11. Als universales Beobachtungs-Instrument ist am meisten der Pendel-Apparat, System Rebeur-Ehlert, zu empfehlen." R.

Das Schweizersbild,
eine Niederlassung aus paläolithischer und neolithischer Zeit.
(Mit Tafel VII.)

Bereits früher hat die „Gaea" auf den wichtigen Fund aufmerksam gemacht, den die prähistorische Wissenschaft der aufopferungsvollen Thätigkeit von Dr. Jakob Nüesch in Schaffhausen verdankt und der zu den reichhaltigsten gehört, welche bis heute jemals gemacht wurden. Die Ausgrabungen, welche unter Leitung dieses Forschers stattfanden, werden für alle Zeiten als wahrhaft vorbildlich und mustergültig gelten, und sie haben mit einem Schlage eine ganze Reihe von Entdeckungen gebracht und manche Frage ihrer endgültigen Lösung näher gerückt. Im Interesse der Wissenschaft hat Herr Dr. Nüesch nicht nur seine Arbeitskraft, sondern auch große Geldopfer aufgewendet, und ohne ihn würde der wichtige Fund weder zu Tage gefördert, noch nach seiner ganzen wissenschaftlichen Bedeutung klargestellt worden sein. Mit einer Unermüdlichkeit und Beharrlichkeit, die wahrhaft ihresgleichen sucht, hat er Jahre lang gearbeitet, und schließlich ist es ihm gelungen, unter Mitwirkung hervorragender Spezialforscher, alle Ergebnisse der Grabungen in einem großen Werke zu publizieren, welches soeben der wissenschaftlichen Welt übergeben wurde. Fassen wir zunächst kurz zusammen, was die hochwichtige Arbeit bietet, so ermöglicht sie:

a) Die Aufeinanderfolge einer Tundren-, Steppen- und Waldfauna am Schweizersbild in einer Vollständigkeit zu konstatieren, wie eine solche von keinem anderen Ort aus der Pleistocänzeit bis jetzt bekannt ist;
b) alle diese Faunen als postglacial und damit postglaciale Klimaschwankungen zu erweisen;
c) die Gleichzeitigkeit der Existenz des paläolithischen Menschen mit den beiden älteren dieser postglacialen Faunen festzustellen;
d) aus der neolithischen Zeit zum ersten Mal eine ansehnliche Begräbnisstätte auf dem Lande, sowie eine bisher in Europa aus dieser Zeit noch nicht bekannte fossile, menschliche Rasse von kleinem Wuchs, Pygmäen, nachzuweisen;
e) eine klare Aufeinanderfolge der Schichten am Schweizersbild zu erkennen, welche ermöglichte, auch über das absolute Alter der ganzen Niederlassung und der einzelnen Ablagerungen annähernde Zahlenwerte anzugeben, und
f) in den übereinander liegenden Schichten eine Folge der verschiedenen Kulturepochen, von der ältesten Steinzeit bis zur Jetztzeit, zu konstatieren.

Sehen wir nun jetzt an der Hand der obigen Publikation die Ergebnisse der Untersuchung näher an, so vernehmen wir, daß Dr. Nüesch, der sich schon vordem mit prähistorischen Forschungen erfolgreich beschäftigt hatte, durch eine Arbeit von Prof. Fraas über den Hohlefels im Aachthale auf das „Schweizersbild" aufmerksam wurde. In seiner Arbeit findet sich eine Abbildung in Holzschnitt von diesem Felsen, der als Zufluchtsort für Höhlenbären und für Menschen während der Diluvialzeit gedient hatte. Beim Anblick der Felsen erinnerte sich Dr. Nüesch, daß im Kanton Schaffhausen ein ganz ähnlicher freistehender Felsen vorhanden sei, und zwar der westliche Felsen beim Schweizersbild, auf dessen Rücken er als Knabe häufig herumgeklettert und an dessen Fuß er manchmal mit seinen Schulkameraden im Herbste ein Feuer angezündet hatte. Seine Vermutung, es möchte sich am Fuße dieses Felsens ebenfalls eine prähistorische, menschliche Niederlassung vorfinden, teilte er Freunden und Bekannten damals schon mit. Eine genaue, sofort vorgenommene Besichtigung und Untersuchung der Felsen zeigte aber nirgends eine Höhle am Fuße des wegen der starken Bewaldung auf der Südseite scheinbar nur wenig überhängenden Felsens. Die bis dahin allgemein verbreitete, geradezu als Dogma angenommene Ansicht, es könnten sich Gegenstände aus so alter, fern entlegener Zeit nur entweder an ganz feuchten, immerwährend nassen Stellen, wie in Seen und Torfmooren, oder aber an einem vor den Temperatureinflüssen völlig geschützten Orte, wie in Höhlen, erhalten haben und noch vorfinden, verhinderte ihn, damals Nachgrabungen an den Felsen des Schweizersbildes vorzunehmen.

Seit jener Zeit erforschte er um so eifriger die zahlreichen Höhlen des Randens, des Grenzgebietes zwischen dem Schweizer Jura und der schwäbischen Alp, und stellte weitere Nachgrabungen an in der wohl begründeten Voraussetzung, daß das „Keßlerloch" bei Thayngen, die Höhle an der Rosenhalde im Freudenthal, sowie der Dachsenbüel bei Herblingen nicht bloß die einzigen Niederlassungen des vorgeschichtlichen Menschen aus der Steinzeit im Kanton Schaffhausen gewesen seien, sondern daß auch noch an anderen günstigen Orten sich solche vorfinden könnten. Er setzte sich in Verbindung mit Forstleuten und Jägern, welche ihm außer den allgemein bekannten Höhlen noch die ihm unbekannten Dachs- und andere kleine Höhlen bezeichneten. An 60—70 verschiedenen Orten, wo eine sichtbare Höhle war oder wo eine kleine Öffnung eine solche vermuten ließ, auch unter stark überhängenden Felsen, wurde von ihm in den Jahren 1872—1891 nachgegraben. Während seines mehrmaligen Aufenthaltes in Solothurn wurden von ihm ebenfalls Versuche in der romantischen St. Verenaschlucht daselbst, sowie an der Balmfluh unternommen und die bedeutendsten Höhlen des Berner Jura besucht; aber alle Nachgrabungen, sowie diejenigen in den Höhlen des Randens, als auch in denen des Solothurner Jura waren immer erfolglos.

Ein Versuch, die an der Rosenhalde befindliche, nördlich von der 1874 ausgebeuteten Höhle liegende Felsenspalte auszuräumen, scheiterte an der ungeahnten Mächtigkeit des vom Bergabhang herunter- und hineingeschwemmten Kalkschotters, sowie an einem, den weiteren Eingang zur Spalte versperrenden mehrere Kubikmeter großen Kalksteinblock. Wiederum in seinen Hoffnungen getäuscht und beinahe entmutigt, stellte er daher am Nachmittag des 13. Oktober

1891 auch hier die Arbeit ein und trat mit seinen Begleitern den Heimweg an. Derselbe führte an den Felsen zum Schweizersbild vorbei. Da es erst drei Uhr war und der Arbeiter bis zum Abend zur Verfügung stand, entschloß sich Dr. Nüesch, noch einen letzten Versuch zu machen, und zwar am westlichen Felsen beim Schweizersbild; sollte dieser fehlschlagen, so nahm er sich fest vor, solche Nachforschungen im Kanton Schaffhausen endgültig aufzugeben und auch an anderen Orten niemals mehr nach prähistorischen Altertümern zu graben. Er machte dem ihn damals begleitenden Herrn Dr. Häusler von Aarburg den Vorschlag, zum Schluß einen Probegraben am Schweizersbild auszuheben, und erzählte ihm, daß er schon vor beinahe 20 Jahren wegen der Ähnlichkeit des westlichen Felsens beim Schweizersbild mit dem Hohlefels im Aachthal die Vermutung ausgesprochen habe, es möchte hier am Fuße desselben eine prähistorische Niederlassung begraben liegen. Sie begaben sich zu demselben; Dr. Nüesch untersuchte abermals den frei stehenden, auf der Südseite steil abfallenden, etwas überhängenden und am Fuße mit dichtem Gestrüpp bewachsenen Felsen und drängte sich mit seinem Begleiter zwischen diesem Gesträuch und der Felswand entlang, von einem Ende derselben bis zum andern, um irgend ein Loch zu entdecken, dem hätte nachgegraben werden können; allein vergebens. Am südwestlichen Ende derselben war allerdings eine Nische deutlich zu erkennen, deren Wände vom Feuer geschwärzt waren, welch letzteres die Schuljugend oder herumziehende Zigeuner ab und zu hier angezündet hatten. In der Voraussetzung, daß sich die Felswand dieser Nische unterhalb der Erdoberfläche nach einwärts wölbe, wurde hier der erste Versuchsgraben angelegt; allein kaum in einer Tiefe von 40 *cm* trat der Felsen hervor, der, anstatt nach einwärts abzufallen, nach außen hin verlief und den weiteren Grabungen an dieser Stelle Einhalt gebot. Das aus dem Graben herausgeworfene Material bestand nur aus Kalktrümmern, mit viel Asche und Kohle vermengt: keine Spur von zerschlagenen Knochen oder von einem Feuersteininstrument kam zum Vorschein. Ein zweiter, senkrecht gegen die Felswand laufender Graben, dessen Dimensionen Dr. Nüesch eigenhändig mit dem Pickel vorzeichnete, erwies sich dagegen mehr versprechend; es wurde weiter gegraben. Indessen entfernte sich sein Begleiter, den Erfolg aufgebend. Kaum aber war der letztere einige Schritte von dem Schweizersbild entfernt, als in einer Tiefe von 25—30 *cm* mit einer Schaufel voll Schutt auch ein sichelförmig gekrümmtes Steinchen herausgeworfen wurde, das sich beim Abreiben der daran hängenden Erde als ein schön bearbeitetes Feuersteinmesserchen erwies. Die Entdeckung wurde dem sich Entfernenden zugerufen; er kehrte zurück. Bereits waren inzwischen schon Dutzende von Feuersteinmesserchen und Splittern, sowie zerschlagene Knochen, Schieferstücke und Zähne zu Tage gefördert worden. Eine vorgeschichtliche, menschliche Niederlassung mußte hier begraben liegen; sorgfältig wurde abends der aufgeworfene Graben wieder zugeschüttet.

Das war der erste Anfang der wichtigen Funde, welche Dr. Nüesch an dieser Stelle machte, aber freilich erst, nachdem er mit großer Mühe sich das Recht der Nachgrabung erworben und selbst sehr bedeutende Geldmittel für die Kosten der weitschichtigen Arbeiten aufgewandt hatte. Ein weniger energischer und weniger für die Wissenschaft begeisterter Mann als Dr. Nüesch würde, nachdem selbst die naturforschende Gesellschaft in Schaffhausen die Kosten nicht

aufzubringen vermochte, die Arbeit wahrscheinlich daran gegeben haben! Die Ausgrabungen dauerten im Jahre 1891 vom 15.—31. Oktober. Im Sommer 1892 wurden dieselben am 25. Juli wieder begonnen und am 28. Oktober d. J. geschlossen; während dieser Zeit wurden $^{3}/_{5}$ der Niederlassung untersucht und der Rest im Jahre 1893 vollendet. Dr. Häusler wirkte im ersten Jahre (1891) mit, in welchem ca. 32 m^3 oder $^{1}/_{15}$ der Fundstelle ausgebeutet wurde, und im zweiten Jahre (1892) in den ersten Tagen, beim Wiederbeginn der Ausgrabungen, war er von Schaffhausen weggezogen. Der im Herbst 1891 ausgeworfene Graben wurde damals nach Schluß der Grabungen wieder zugeschüttet, damit im Winter der Frost den unterliegenden Schichten nicht schade. Im Jahre 1892 wurde zum Schutz des noch nicht ausgebeuteten Teils längs des angeschnittenen Querprofils eine ca. 50 *cm* davon abstehende Bretterwand errichtet und der Raum zwischen derselben und den Kulturschichten mit Reisig, Steinen und Erde ausgefüllt.

Die Fundstätte war während der Grabungen jeweils mit einem Kordon abgeschlossen. Niemand durfte die Stelle, ohne eine spezielle Erlaubnis von dem Leiter der Ausgrabungen zu haben, betreten. Die Stadtpolizei hatte auf Verlangen desselben Verbottafeln aufgestellt, nach welchen das Mitnehmen von Gegenständen als Diebstahl qualifiziert und das unberechtigte Betreten der Niederlassung polizeilich geahndet wurde. Während der Ausgrabungen wurde die Stätte sowohl bei Tag als auch bei Nacht stets bewacht.

Der Name „Schweizersbild“ rührt von einem Heiligenbilde her, welches in früheren Zeiten in der Nähe des heute sogenannten Schweizersbildfelsens durch einen Schaffhauser Bürger, Namens Schweizer, aufgestellt worden war. Dasselbe war zum Schutze mit einem gemauerten viereckigen Häuschen umgeben gewesen. Das Bild wurde in der Reformationszeit daraus entfernt; Reste des Häuschens stehen aber heute noch und haben der ganzen mit Felsen geschmückten Gegend den Namen „Schweizersbild“ gegeben. In noch früherer Zeit war speziell der Felsen, an dessen Fuß die Niederlassung lag, die „Immenfluh“ genannt worden.

Über die Sorgfalt, mit welcher die Ausgrabungen angestellt wurden, muß man den von uns angezogenen Bericht selbst lesen; hier können wir aus demselben nur die hauptsächlichsten thatsächlichen Ergebnisse anführen. Schon in einem senkrecht gegen die Felsenwand ausgeworfenen Probegraben wurden in einer Tiefe von wenigen Centimetern bearbeitete Feuersteine und aufgeschlagene Knochen gefunden. „In ca. 40 *cm* Tiefe schnitt man eine außerordentlich reichhaltige Kulturschicht an, welche stellenweise zum großen Teil aus zerschlagenen Knochen und künstlich bearbeiteten Feuersteinmessern bestand. Die Mächtigkeit dieser Schicht, die guterhaltenen Knochen und Geweihstücke, sowie die vorteilhafte Lage des Ortes, die es ermöglichte, bei günstigem Lichte, im Freien selbst, die kleinsten Gegenstände noch zu erkennen, die Grenzen der einzelnen Kulturschichten zu bestimmen und daher über das relative Alter jedes einzelnen Fundstückes absolute Sicherheit zu erhalten, ließen es wünschenswert erscheinen, zuerst nur einen schmalen Graben anzulegen, diesen aber bis auf den alten Thalboden zu vertiefen. Es konnte auf diese Weise die Mächtigkeit jeder Schicht gemessen, der Charakter der Einschlüsse bestimmt, Pläne für die in größerem Maßstab später

anzustellenden Grabungen gemacht und bei denselben dann verhütet werden, irgend einen Punkt zu versäumen, der für Altersbestimmungen und andere Beobachtungen von Wichtigkeit war.

Dieser erste Versuchsgraben war oben 120 *cm*, unten 18 *cm* breit und 13.5 *m* lang; es ließen sich in demselben in absteigender Reihenfolge sieben Schichten unterscheiden, die nach Inhalt und Farbe als Humusschicht, obere Aschen- und Hirschschicht, graue Kulturschicht, gelbe Kulturschicht, schwarze Kulturschicht, gelbe Nagetierschicht und unterste, gelbe Lehmschicht damals bezeichnet wurden. In einer Entfernung von zwei Metern vom Felsen stieg die Mächtigkeit dieser Schichten, wie folgt, an:

Humus	50 *cm*
Aschenschicht und Hirschschicht	25 „
Graue Kulturschicht und Ofenschicht . .	45 „
Gelbe Kulturschicht	30 „
Schwarze Kulturschicht	35 „
Nagetierschicht	20 „
Gelber Lehm	?

Die Tiefe der gelblichen Lehmschicht wurde noch nicht bestimmt, da es in dem unten nur 80 *cm* breiten Versuchsgraben nicht leicht möglich war, sehr tief zu graben. Erst im nächsten Jahr konnte tiefer gegraben und ihr Zusammenhang mit dem Bachschotter ermittelt werden. Sie war arm an organischen Überresten, enthielt vereinzelt noch von Menschenhand zerschlagene Knochen größerer Tiere, besonders vom Rentier, sowie Knochen von Vögeln, namentlich vom Schneehuhn, und von kleinen Nagetieren, dem Halsbandlemming und anderen, auch Feuersteinmesser.

Sie war von der ähnlich zusammengesetzten Nagetierschicht bedeckt, in welcher zahlreiche, vorzüglich erhaltene Knochen kleiner Nagetiere und Vögel, sowie einzelne Kiefer kleiner Raubtiere, Splitter aufgeschlagener Rentierknochen, Geweihstücke, Feuersteinwerkzeuge u. s. w. gesammelt werden konnten.

Scharf abgegrenzt lag über ihr die unterste, schwarze Kulturschicht mit unzähligen Bruchstücken von Knochen, Feuersteinsplittern und Werkzeugen, großen Klopfsteinen zum Öffnen der Rentierknochen, sowie einzeln bearbeiteten Knochen und Geweihobjekten. Sie war an einzelnen Stellen überlagert von der gelben Kulturschicht, welche ihre Färbung der Menge Knochen, die stellenweise eine förmliche Breccie bildeten, verdankte und reiche Ausbeute an Fundstücken aller Art lieferte.

Bemerkenswert war die Häufigkeit großer Steinplatten, die, um eine Feuerstelle angeordnet, den Troglodyten als Sitze gedient zu haben scheinen, sowie von großen, rundlichen Geröllsteinen, die als Klopfer und als Kochsteine dienten. Eine Stelle war hier sorgfältig mit Kieseln gepflastert; es lagen auf diesem „Pflasterboden“ zahlreiche, meißelartige Knochenwerkzeuge, die beim Abhäuten der Jagdbeute wahrscheinlich Verwendung fanden, ein Bruchstück einer Rentierzeichnung auf einem Geweihstück vom Ren, ferner Nadeln aus Knochen, darunter eine außerordentlich feine Nadel, durchbohrte Muscheln aus dem Mainzer Tertiärbecken, angeschnittene Knochen, Pfriemen und ein kleines In-

strument, das als eine Pfeife erkannt wurde. Es mußte wohl eine der Werkstätten der Rentierjäger gewesen sein, in welcher sie ihre Werkzeuge aus Knochen und Geweihen fabrizierten.

Weniger ergiebig erwies sich die obere oder graue Kulturschicht. Sie enthielt aber immer noch viele Knochen und bearbeitete Feuersteinwerkzeuge, ferner Splitter von Feuersteinen und die Kerne der Knollen, von denen jene abgesprengt worden waren. Diese graue Kulturschicht war durch ein Grab aus jüngerer Zeit angeschnitten, so daß sich ihre Einschlüsse mit solchen aus der Aschen- und Humusschicht vermengt bis direkt unter der Oberfläche vorfanden.

Die Aschen- und Hirschschicht zeichneten sich durch den hohen Gehalt an Asche aus; am Felsen bestanden sie fast ganz aus reiner, weißer Asche. Der überhängende Felsen schützte sie vor den Einflüssen der Atmosphärilien. Weiter vom Fels entfernt wurden sie schwarz und vermengten sich vollständig. In der ungestörten Aschenschicht lag ein großes menschliches Skelett. Weitere Nachgrabungen in den folgenden Jahren ergaben, daß diese beiden Schichten lokale Änderungen der grauen Kulturschicht repräsentierten, die nach außen wegen der Menge in ihr befindlicher organischer Substanzen eine ganz dunkelschwarze Farbe annahm.

Durch die ungleiche Dicke der Kulturschichten ward eine wallartige Wölbung des ganzen Terrains südlich des Felsens bedingt; dieselben nahmen an Mächtigkeit nach außen immer mehr ab und verschwanden endlich gegen die Thalsohle hin vollständig.

Im Winter 1891/92 wurden die Fundgegenstände vom Herbst noch genauer gereinigt und sortiert, sowie die betreffenden Objekte den Herren Fachgelehrten, welche die Beschreibung und Bestimmung derselben übernommen hatten, zugestellt. Eine zeitraubende Arbeit war es, aus dem Material der untersten Nagetierschicht alle Knöchelchen, Zähnchen und Kieferchen herauszusuchen und die gleichartigen Gegenstände zusammenzustellen.

Bei dem schon massenhaft vorhandenen und noch in größerer Menge zu erwartenden Material mußte eine Arbeitsteilung in Aussicht genommen werden Herr Prof. Dr. Th. Studer in Bern übernahm die Bearbeitung der größeren fossilen Tierreste und Herr Prof. Dr. A. Nehring in Berlin die der kleineren Wirbeltiere, namentlich der Nager. Letzterer schrieb nach eingehendem Studium der ersten Sendung, daß die ihm übermittelten fossilen Reste kleinerer Tiere, besonders der Nagetiere, wohl nicht alle in derselben Schicht vorkommen, daß höchstwahrscheinlich ein Niveau-Unterschied in deren Lagerung vorhanden sein müsse und daß bei weiteren Grabungen noch genauer verfahren werden sollte.

Um diesem Wunsche nachzukommen und die Vermutung auf ihre Richtigkeit zu prüfen, wurden die Ausgrabungen in den Jahren 1892 und 1893 mit noch größerer Sorgfalt durchgeführt. Einzelne Schichten wurden sogar von zehn zu zehn Centimeter Tiefe abgehoben und zwar nicht horizontal, sondern der Wölbung des Walles entsprechend. Alle Stücke, selbst die unscheinbarsten Gegenstände, wie eiserne Nägel, glasierte Topfscherben, Glasscherben, Geröllsteine, Steinplatten, Klopfer u. s. w., wurden aufbewahrt, nach der Tiefe des Fundortes geordnet und getrennt gehalten.

Beim Abheben der unteren Schichten wurden weder Pickel noch Schaufel, weder Hacke noch Spaten angewendet. Jeder Stein, jedes Steinchen, jeder Knochen, jeder Feuersteinsplitter und jedes Messer, jedes sonstige Artefakt wurden mit der Hand oder mit einem spitzen, großen, etwas gekrümmten Nagel losgelöst. Eine Hand voll Erde nach der andern wurde weggenommen, um nichts zu zerstören, und das weggehobene Material in bereitstehenden Körben, in flachen Kisten oder ganz feinen Sieben zu den außerhalb der Niederlassung aufgestellten Tischen getragen, dort ausgebreitet, gesichtet, dann gesiebt, gewaschen und geschlemmt. Wertvolle Stücke, wie Nadeln, durchlöcherte Knochen, Meißel, Pfriemen, Zeichnungen, feine Bohrer und alle Gegenstände, deren Bearbeitung leicht sichtbar war, wurden aus der Kulturschicht gehoben, sofort etikettiert, mit Nummern versehen und in bereitgehaltene Gläser oder Schachteln gelegt. Mangel an fließendem Wasser zum Waschen und Schlemmen verzögerte die Arbeit im Herbste 1891 sehr, indem das Heraussuchen der mit Asche oder schwarzer Erde umhüllten Objekte ohne die genügende Wassermenge zum raschen Entfernen der Decke eine äußerst mühsame und zeitraubende Arbeit war. Überdies war das Herführen von Wasser zu der Niederlassung mit sehr großen Kosten verbunden. Da in der Nähe der Fundstätte eine Wasserleitung vorbeiging, so wurde die Erlaubnis erwirkt, dieselbe anbohren zu dürfen, und dann in die Niederlassung hinein eine besondere Wasserleitung hergestellt. Dadurch war es möglich, die oft sehr zerbrechlichen Artefakte aus Knochen und Geweih anstatt abzubürsten durch einen feinen Wasserstrahl von hohem Drucke abzuspülen, sowie größere Mengen Erde zu schlemmen. Um die außerordentlich kleinen, häufig mit bloßem Auge kaum sichtbaren Kieferchen und Zähnchen von Nagern zu erhalten, mußte der Inhalt der Kulturschicht zuerst auf die größeren Fundgegenstände untersucht werden; dann wurde das von den großen Knochen, Zähnen, Steinen und Feuersteininstrumenten befreite Material durch fünf Siebe mit verschieden großen, immer enger werdenden Löchern hindurchgelassen. Erst das im letzten, mit den allerfeinsten Öffnungen versehenen Sieb zurückgebliebene Material wurde dann in einem Zuber voll Wasser geschlemmt. Durch wiederholtes Untertauchen des Siebes bis an den oberen Rand wusch man die darin befindlichen Gegenstände. Die Tierreste, welche leichter waren als die Steinchen und die Erde, wurden beim Eintauchen des Siebes durch das Wasser emporgehoben, so daß sie dann bei geschickter Handhabung desselben in Haufen zusammengebracht, abgeschöpft und getrocknet werden konnten. Das so gewonnene, gewaschene, geschlemmte und getrocknete Material untersuchte man hernach genau auf seinen Inhalt und stellte das Ergebnis den Spezialforschern zu weiterer Untersuchung zu.

Von der Fundstätte wurde im Jahre 1892 ein genauer Plan aufgenommen und dieselbe in Quadrate von 1 *m* Länge eingeteilt, um bei den weiteren Grabungen für den einzelnen Fundgegenstand außer der Tiefe, der Lage und der Schicht auch noch die spezielle Fundstelle in der Niederlassung bezeichnen zu können. Es wurden ferner genaue Profile von den Schichten von Meter zu Meter aufgenommen, interessante größere Gegenstände zunächst in ihrer natürlichen Lage belassen und vorerst photographiert. Durch stufenweise Abdeckung der ganzen Niederlassung bekam man ein genaues Bild von der Aufeinanderfolge der Schichten, sowie eine richtige Anschauung von der Ver-

teilung der Feuerstellen, der Wohnplätze, der Artefakte und der paläontologischen Einschlüsse. Mehrere, im ersten Jahr verschieden benannte Ablagerungen waren nur lokale Modifikationen von der gleichen Epoche angehörenden Schichten. Am deutlichsten waren dieselben im östlichen Teil der Niederlassung erkennbar, welcher im Sommer 1892 ausgegraben wurde. Sie wurden hier nicht bis vollständig an den Felsen hin weggenommen, sondern nur bis auf eine Entfernung von 50 *cm* vom Felsen. Dadurch blieb längs der östlichen Felswand von jeder Schicht ein Teil stehen, so daß man die Aufeinanderfolge derselben auf das deutlichste erkennen konnte. Die Ablagerungen waren hier alle vollständig ungestört erhalten und nicht durch Grabungen aus jüngerer Zeit durcheinander geworfen. Von diesem wichtigen Profil nahm man nicht nur einen genauen Plan, sondern auch noch mehrere Photographien auf. Es war 14 *m* lang und bis zu 3 *m* hoch.

Von oben nach unten sind in dem Profile folgende, mit bloßem Auge leicht zu unterscheidende Schichten, welche in der ganzen Niederlassung mehr oder weniger deutlich erkennbar waren, vertreten:

1. Die Humusschicht, durchschnittlich 40—50 *cm* mächtig;
2. die graue Kulturschicht, durchschnittlich 40 *cm* mächtig;
3. die Breccienschicht, an einzelnen Stellen 120 *cm*, im Mittel 80 *cm* mächtig, mit der obern Nagetierschicht, durchschnittlich 10 *cm* mächtig, welche ungefähr in der Mitte der Breccienschicht eingelagert war;
4. die gelbe Kulturschicht, 30 *cm* mächtig;
5. die untere Nagetierschicht, 50 *cm* mächtig;
6. die Schotterschicht, in 1.5 *m* Mächtigkeit aufgeschlossen.

Alle Schichten, mit einziger Ausnahme der Schotterschicht, bestanden zum großen Teil aus abgewittertem Material des überhängenden Kalkfelsens. Die verschiedenen fremden Einschlüsse in der Breccie bedingten die Farbe, die Zusammensetzung und den Namen der Schicht. Das massenhafte Vorkommen von Nagetierknöchelchen zwischen der Breccie gab Veranlassung, die betreffende Ablagerung einfach Nagetierschicht zu benennen. Die zahlreichen gelben, von Menschenhand zerschlagenen Knochen, welche zwischen den Kalksteintrümmern vorkamen, führten zu dem Namen die gelbe Kulturschicht. Das beinahe vollständige Fehlen von fremden Einschlüssen war der Grund, die betreffende Schicht als Breccienschicht zu bezeichnen. Der außerordentlich hohe Gehalt an Asche und die deshalb allen Einschlüssen anhaftende graue Farbe veranlaßten Dr. Nuesch, der betreffenden Ablagerung den Namen die graue Kulturschicht beizulegen. Wurden doch nicht weniger als 14 zweispännige Wagen voll Asche aus derselben weggeführt!

In einer Entfernung von 2—3 *m* vom Felsen waren die Kulturschichten und die Breccienschichten am mächtigsten und nahmen in einem Abstand von 6 *m* vom Felsen nach außen hin immermehr an Mächtigkeit ab, bis sie schließlich ganz verschwanden.

Nach den kulturgeschichtlichen Einschlüssen entsprechen die einzelnen Schichten den folgenden Zeitaltern:

1. Die Humusschicht:	der Eisen- und der Bronzezeit.
2. Die graue Kulturschicht:	der jüngeren Steinzeit der neolithischen Periode.
3. Die Breccienschicht mit der oberen Nagetierschicht:	der Periode zwischen der jüngeren und der älteren Steinzeit.
4. Die gelbe Kulturschicht und die untere Nagetierschicht:	der paläolithischen Zeit.

In Bezug auf die wichtigsten paläontologischen Einschlüsse enthält:

1. Die Humusschicht:	die Fauna der gegenwärtigen Haustiere.
2. Die graue Kulturschicht:	die Waldfauna, die Fauna der Pfahlbauer, insbesondere die Edelhirschfauna.
3. Die Breccienschicht mit der oberen Nagetierschicht:	die Übergangsfauna von der Wald- zu der Steppenfauna.
4. Die gelbe Kulturschicht:	die subarktische Steppenfauna.
5. Die untere Nagetierschicht:	die arktische Tundrafauna.

Die eingehenden Untersuchungen von Prof. Penck und anderen an Ort und Stelle haben unzweifelhaft ergeben, daß die prähistorische Niederlassung am Schweizersbild in die postglaciale Zeit fällt, d. h. in die Zeit nach dem letzten Vorstoß des Rheingletschers auf das Alpenvorland. „Sicher hat sich der Mensch nach dem Zurückweichen des letzten Gletschers an dieser völlig unwirtlichen Stelle nicht sofort bleibend ansiedeln können. Es muß ein langer Zeitraum nach dem Rückzug des Eises verflossen sein, bis sich im Thal und auf den Höhen durch Verwitterung eine, wenn auch kümmerliche Humusschicht für Pflanzen von niedrigem Wuchs gebildet hatte und eine entsprechende Fauna von der spärlichen Pflanzendecke sich nähren konnte. Erst dann ließ sich der nur von der Jagd lebende Mensch vorübergehend beim Felsen nieder.“

Zunächst auf der Schotterschicht fand sich eine Lage von Kalkstückchen mit unzähligen kleinen Knochen von Nagern, Vögeln und Fischen, die als untere Nagetierschicht bezeichnet wurde. Ihre Herkunft wurde durch einen Zufall offenbar. Beim Aufheben eines großen, flachen Steines, einer sogenannten Sitzplatte, an der unteren Grenze der gelben Kulturschicht fanden sich mehrere, nur aus kleinen Nagetierknöchelchen bestehende, isolierte Häufchen, wie sie als Gewölle bei den Raubvögeln beobachtet werden; eine am unteren Gelenkrande aufgeschlagene Tibia vom Rentier, deren hohler Raum nach aufwärts gerichtet stand, war mit einer großen Zahl ganz gelblicher Wirbel, Zähne und Kieferchen von Nagern angefüllt. Die Nagetierschicht bestand demnach zum Teil aus den Überresten der Mahlzeiten von Raubvögeln, wahrscheinlich von Eulen.

Die genaue Untersuchung der hier gefundenen Tierreste durch Prof. Studer und Prof. Nehring ergab, daß man es mit Tieren zu thun habe, die heute meist nur in der arktischen Tundra nördlich von 70° nördl. Br. angetroffen werden. „Somit lebten auch beim Schweizersbild, bezw. in dessen Umgebung, nach dem Rückzug der letzten Gletscher beinahe die sämtlichen Charaktertiere der Tundra aus der Zahl der Säugetiere, jene Tiere, welche Nehring als in den gegenwärtigen Tundren der cirkumpolaren Gegenden des hohen Nordens noch lebende Tiere aufführt. Außer den charakteristischen Säugetieren der

Digitized by Google

Tundren kommen aber noch das Moorschneehuhn, das Alpenschneehuhn, Eulen, Falken, Ammern, Spießenten und der Auerhahn als Bewohner der Tundren am Schweizersbild vor.

Besonders charakteristisch dafür, daß beim Schweizersbild arktische Tundren vorkamen und ein entsprechendes Klima herrschte, ist das Vorkommen des Halsbandlemmings und des Eisfuchses. Ihr ganzes Dasein ist mit den Existenzbedingungen, welche die nordische Tundra bietet, derartig verwachsen, daß sie unter anderen Verhältnissen auf die Dauer nicht leben können. Der Halsbandlemming ist nach Nehring das am meisten charakteristische Landsäugetier der waldlosen arktischen Gegenden. Dieser Nager ist ein Bewohner des Eisbodens, und als solcher fehlt er dem gesamten außerrussischen Europa, ja sogar dem russischen Lappland; es fällt sein Verbreitungsbezirk mit demjenigen seines Spezialfeindes, des Eisfuchses, vollkommen zusammen, und mithin findet er sich nordwärts, soweit Festland vorhanden, und gleichfalls noch auf den Inseln des Eismeeres.

Es geht aus der Betrachtung der vorliegenden Fauna hervor, daß zur Zeit der Bildung der untersten Lagen der untern Nagetierschicht beim Schweizersbild ein arktisches Klima vorhanden gewesen sein muß, ähnlich demjenigen, das heutzutage noch in den weiten Gebieten herrscht, welche sich vom Nordosten unseres Kontinents durch Nordsibirien hindurch erstrecken.

Während der Entstehung der unteren Nagetierschicht, welche an einzelnen Stellen eine Mächtigkeit von 50 *cm* zeigte und zu deren Bildung daher ein gewaltiger Zeitraum erforderlich war, hat sich offenbar eine allmähliche Änderung des Klimas vollzogen. Neben den ausschließlich arktischen Species treten die Repräsentanten einer subarktischen Steppenfauna auf, nämlich der kleine Steppenhamster, der gemeine Hamster, die sibirische Zwiebelmaus, der Zwergpfeifhase, das Wildpferd und wohl auch das büschelhaarige Rhinoceros. Diese Tiere, sowie viele andere neben ihnen erscheinende Arten deuten mit Bestimmtheit darauf hin, daß Klima und Flora während der Bildung der untern Nagetierschicht eine allmähliche Änderung erlitten haben, und zwar derart, daß ein Steppenklima mit teilweise arktischer Natur, also ein subarktisches Steppenklima mit entsprechender Flora allmählich die Vorherrschaft in Mitteleuropa erlangte. Der Wechsel gewisser charakteristischer Tierarten, das Verschwinden einzelner Arten und das Neuauftreten anderer Species deuten auf eine wesentliche Änderung der äußeren Lebensbedingungen, besonders des Klimas und der Flora, hin."

Als Zeugen menschlicher Thätigkeit wurden in der untern Nagetierschicht aufgeschlagene Knochen und Feuersteine vom Typus derjenigen von La Madelaine gefunden, die gemäß den Abfällen am Fuße des Felsens selbst hergestellt waren.

„Eine bemerkenswerte Thatsache besteht darin, daß schon der erste, am Schweizersbild erschienene Mensch mit denselben geistigen Fähigkeiten, wie sie die lange Zeit nach ihm sich niederlassenden Rentierjäger besaßen, ausgestattet war. Er kannte das Feuer schon und auch die Kunst, Feuer anzumachen; er verzehrte seine Jagdbeute nicht roh, sondern gebraten; er hatte eine bestimmte Feuerstätte, an der er entweder das Feuer beständig unterhielt oder nach Bedürfnis wieder anfachte; er wärmte sich an demselben, im Kreise um dasselbe herumgelagert, kannte den Feuerstein und wußte durch Druck oder Schlag alle

nötigen Werkzeuge aus ihm herzustellen; er verwendete diese letzteren zum Sägen, Schneiden, Glätten und Bohren der Knochen und der Geweihe, fing Tiere ein oder erlegte sie durch mit Widerhaken versehene Harpunen; er häutete mit Messer und Meißel die Jagdtiere ab, schabte und walkte die Felle mit den kunstvoll hergestellten Feuersteinschabern und Knochen; er durchlöcherte die Felle mit Pfriemen, bohrte mit Feuerstein die Löcher in Knochen, sowie die Öhre in die Nadeln und nähte mit den letzteren die Häute zusammen. Als Zwirn benutzte er wohl die Haare der Mähne und des Schweifes der Pferde und die Sehnen der Rentiere; er kleidete sich in Felle, um sich vor der Unbill der Witterung zu schützen, zerschlug nur die markführenden Knochen der Säugetiere, nicht aber die Vogelknochen; überlistetete ohne Hilfe des Hundes große und gefährliche Tiere, wie den Bären, den Wolf, den Vielfraß und Hirschluchs. Er erlegte das schnellfüßige Wildpferd und das flüchtige Rentier, wußte Eulen und Falken zu jagen, Schneehühner, Ammern und Drosseln, Auerhähne und Spieß-Enten in seine Gewalt zu bringen und bestattete aller Wahrscheinlichkeit nach seine Toten außerhalb seiner Wohnstätte, denn weder in der untern Nagetierschicht, noch in der darüber liegenden gelben Kulturschicht fanden sich menschliche Überreste aus dieser Zeit. Der paläolithische Mensch vom Schweizersbild war kein Kannibale; er stand bereits auf einer gewissen Stufe der Gesittung."

Die gelbe Kulturschicht verdankt ihre gelblich-rötliche Färbung der Beimengung von gelblichem Lehm, besonders aber einer ungeheuren Menge von gelben Knochen und von durch Feuer rötlich gewordenen Kalksteintrümmern und alpinen Gesteinen. In der Nähe des Felsens und ganz besonders in den Felsenspalten, welche fast ausschließlich mit Knochen ausgefüllt waren, trat die gelbe Farbe besonders hervor. An den Stellen, wo die gelbe Kulturschicht unmittelbar von der neolithischen Schicht überlagert war, hatten die sämtlichen Gesteinstrümmer eine rötliche Farbe dank der Erwärmung, welche sie durch die gewaltigen Feuer erlitten, die der neolithische Mensch bei der Bestattung seiner Toten anzündete.

Die Tierreste, welche sehr zahlreich in dieser Schicht gefunden wurden, beweisen, wie Dr. Nüesch näher begründet, daß die Tundrafauna der untersten Ablagerung beim Schweizersbild allmählich einer nordischen Steppenfauna Platz machen mußte und daß während der Bildung der gelben Kulturschicht ein Steppenklima mit arktischem Anstrich, also ein subarktisches Steppenklima mit entsprechender Flora die Vorherrschaft am Schweizersbild und in Mitteleuropa hatte. Die Fauna beim Schweizersbild glich derjenigen, welche sich gegenwärtig noch im südwestlichen Teil von Sibirien, ganz besonders um Orenburg herum vorfindet. Das Klima war kontinental und trocken; im Sommer heiß, im Winter kalt.

An Einschlüssen, welche von menschlicher Thätigkeit herrühren, war die gelbe Schicht am reichhaltigsten. Schon die enorme Masse von zerschlagenen Knochen, von Klopfern und Hämmern legt Zeugnis vom Leben und Treiben des Menschen ab, noch mehr aber die eigentlichen Artefakte in Feuerstein, Knochen und Geweih. Von den in allen Schichten zusammengefundenen über 20000 Stück betragenden Feuerstein-Instrumenten waren mehr als 14000 Stück allein in der gelben Kulturschicht gesammelt worden; die Abfälle bei der Fabrikation derselben sind in den genannten Zahlen nicht mitgerechnet.

Merkwürdig sind die in dieser Schicht gefundenen Muscheln, welche nirgends in der Schweiz vorkommen und die wahrscheinlich als Schmuckgegenstände der Rentierjäger dienten. „Außer Versteinerungen, Muscheln und Braunkohlenresten kamen in der gelben Kulturschicht noch als weitere fremde, von den Menschen hergetragene Einschlüsse vor: eine Anzahl Encriniden aus dem Jura; einige Stücke Bergkrystall; eine Menge von kleineren und größeren Drusen von Kalkspatkrystallen; eine große Zahl von Bohnerzkügelchen, welche auf der Hochebene von Lohn und Stetten häufig sind; eigentümlich geformte, verschiedenfarbige, rundliche und eiförmige Steine aus der Moräne, welche als Schleudersteine gedient haben konnten; mehrere Stücke von Rötel, Roteisenstein, welcher stark verwittert war und leicht abfärbte; ferner Schwefelkies und viele Lamna- oder Haifischzähne aus den tertiären Ablagerungen von Lohn oder Benken, wo jetzt noch solche gefunden werden.

Unter den Schleudersteinen waren solche von der Größe eines kleinen Vogeleies bis zu Faustgröße. Einige Steine hatten rundliche Vertiefungen, wie sie häufig an Gesteinen aus dem Bach- und Moränenschotter beobachtet werden; wieder andere zeigten tiefe, von der ungleichartigen Verwitterung herrührende Rillen in verschiedener Richtung. Sowohl die mit Vertiefungen versehenen Geröllsteine, als auch die Spongien konnten als kleine Becken und Farbschalen benutzt werden. Einzelne solche Schalen fand man angefüllt mit einer gelblichen, andere mit einer rötlich gefärbten Erde, die mit einer lehmigen, fettig anzufühlenden Masse vermischt war. Die Troglodyten färbten sich wahrscheinlich damit ihren Körper. Diese natürlich vorkommenden Schalensteine führten später den neolithischen Menschen vielleicht auf die Idee, sich aus Thon ähnliche Gefäße, die Töpfe, herzustellen."

Der Inhalt der Brecciensschicht und der obern Nagetierschicht zeigt eine größere Anzahl den Wald bewohnende oder den Wald liebende Tiere. „Es kann daher diese Fauna als eine Fauna während der Zeit des Übergangs von der Steppe zum Wald betrachtet werden. Während der Bildung dieser Brecciensschicht machte der Wald immer mehr Fortschritte, das Klima wurde etwas wärmer und der hochstämmige Wald verdrängte mehr und mehr die Steppenflora.

Als Überreste menschlicher Thätigkeit förderte man außer den zerschlagenen Knochen von dem Rentier, dem Alpenhasen, dem Zwergpfeifhasen, dem Eichhörnchen und dem Edelmarder noch eine Anzahl von geschlagenen Feuersteinmessern und etwas Asche zu Tage. Bearbeitete Gegenstände aus Knochen und Geweih fanden sich keine vor.

Die Knochen der kleineren Tiere lagen in ähnlicher Weise beisammen wie in der unteren Nagetierschicht, was zu dem Schlusse berechtigt, daß sie ebenfalls aus den Gewöllen von Raubvögeln herstammen, welche längere Zeit wieder dauernden, beinahe ungestörten Besitz vom Felsen ergriffen hatten. Das Fehlen der Knochen von Raubvögeln rührt wohl daher, daß der Mensch während der Zeit der Entstehung der Breccie sich nie lange am Felsen aufhielt und denselben seinen leichtbeschwingten Bewohnern nie ernstlich streitig machte, diese auch nicht erlegte und nicht verzehrte."

Die graue Kulturschicht verdankt ihre Farbe der außerordentlich großen Masse von Asche. Aus den Tierresten, welche sie birgt, geht unzweifelhaft hervor,

daß sich die Fauna der grauen Kulturschicht als eine Waldfauna charakterisiert, wie eine solche an verschiedenen Orten zur Zeit der Pfahlbauer sich vorfand. „Die große Mehrzahl der Tierreste in dieser Ablagerung stammt entschieden her von den waldbewohnenden oder doch von den Wald liebenden Tieren, wie das Eichhörnchen, der Baummarder, der Edelhirsch, das Reh, das Wildschwein, der Dachs und der braune Bär.

Langsam war offenbar die Umgestaltung der klimatischen Verhältnisse und infolgedessen auch die der Flora vor sich gegangen, welche die Steppenbewohner zwang, sich immer mehr nach den trockenen Gegenden des Ostens zurückzuziehen. Die bis zu 120 *cm* mächtige Breccienschicht, welche die Reste der reinen Waldfauna von derjenigen der spezifischen Steppenfauna in der gelben Kulturschicht trennte, giebt uns einen annähernden Begriff, welche immensen Zeiträume verflossen sein müssen, bis die Steppenfauna durch die Waldfauna verdrängt wurde."

(Schluß folgt.)

Neue Untersuchungen über die vormalige Steppenzeit Mitteleuropas.

Es ist heute eine wissenschaftlich feststehende Thatsache, daß in einer Epoche der Vergangenheit, welche dem Auftreten des Menschen in Europa unmittelbar voraufging, ein großer Teil unseres Kontinents von Gletschern bedeckt war, ähnlich, wie wir dies heute noch in Grönland finden. Über die Art und Weise, wie endlich der Rückzug dieser Gletscher erfolgte, und besonders bezüglich der Frage, ob diesem nicht wieder ein einmaliger oder wiederholter Vorstoß der Gletscher folgte, sind die Meinungen der Geologen noch geteilt. Ein Teil derselben nimmt an, daß der Hauptgletscherzeit andere Perioden kürzerer Vergletscherung folgten, ein anderer Teil der Forscher bleibt zunächst bei einer Haupteiszeit stehen, ohne zu leugnen, daß gegen Ende derselben große Schwankungen in der Ausdehnung der Vereisung stattfanden. Über den Zustand Mitteleuropas nach Abzug des Eises haben dann zuerst die Untersuchungen Nehring's ein helles Licht verbreitet. Er fand 1878 bei Thiede und Westeregeln zahlreiche Reste von Steppentieren, die in jener Zeit gelebt haben müssen, und schloß daraus, daß damals Mitteleuropa ein weites Steppengebiet gewesen sein müsse. Diese Schlüsse wurden kurz nachher von Professor J. N. Woldrich bestätigt, der in Böhmen ebenfalls Reste von Steppentieren aus der nämlichen Periode nachwies. Später wurden auch in mährischen Höhlen Überreste einer Steppenfauna entdeckt, und endlich fand Prof. Woldrich vor einigen Jahren in den Lehmablagerungen in der Bulovka bei Kosir unweit Prag ein verhältnismäßig sehr reiches Inventar der Steppen- und Diluvialfauna überhaupt. Er hat die sämtlichen von ihm gesammelten Reste beschrieben und bestimmt, und diese Arbeit ist zur genaueren Kenntnis der einstmaligen Steppenverhältnisse Mitteleuropas von großer Wichtigkeit.

Prof. Woldrich teilt in seiner Abhandlung[1]) zunächst das paläontologische Verzeichnis sämtlicher gefundenen Reste überhaupt mit und verbreitet sich dann

[1]) Neues Jahrbuch für Mineralogie, 1897 II. Bd., 3. Heft, S. 159 u. ff.

über die stratigraphischen und petrographischen Verhältnisse der Fundstelle sowie über die Steppenfauna selbst und ihre physiographische Bedeutung. Auf die paläontologischen Einzelheiten brauchen wir an dieser Stelle nicht einzugehen, wohl aber müssen wir die geologisch-physiographische Bedeutung derselben nach der Darstellung von Prof. Woldrich kennen lernen.

Von den aufgefundenen Resten gehören viele zu den typischen Formen der heutigen orenburgischen Steppen. Die klimatischen Verhältnisse, unter denen heute die angeführten Arten leben, mußten auch während der Postglacialzeit (nach der ersten Vereisung) in unseren Gegenden herrschen, was heutigen Tages allerdings nicht der Fall ist. Es ist dies ein kontinentales Klima, dessen die Steppenfauna zu ihrer Existenz bedarf, mit extremer Temperatur, einer hohen (verbunden mit Trockenheit) im Sommer und einer niedrigen im Winter. Die petrographische Beschaffenheit der Ablagerung, in welcher die Reste der Steppenfauna vorkommen, spricht allerdings für ein solches Klima, allein dies genügt noch nicht, es ist vielmehr nötig, über die allgemeinen europäischen Verhältnisse jener Zeit Umschau zu halten. In seiner Abhandlung „Über die letzten kontinentalen Veränderungen Europas“ verwies Prof. Woldrich auf Grundlage langjähriger Detailstudien in dieser Frage und auf Grundlage der daselbst angeführten Thatsachen darauf, daß der europäische Kontinent nach der Hauptglacialzeit, also zur Steppenzeit, eine größere Ausdehnung, besonders im Westen und Süden besaß, als heute, daß damals an Stelle der heutigen dalmatinischen Inseln ein istro-dalmatinisches Festland existierte, daß auch das sardo-italische und das sicilo-italische Festland höchstwahrscheinlich mit dem Kontinent verbunden waren, ebenso Britannien, daß auch die Balkanländer ausgedehnter waren, und daß somit bei diesem Umfange Europas in Centraleuropa ein kontinentales, verhältnismäßig lang andauerndes Klima herrschen mußte.

„Damals auftretende Westwinde trugen während des Sommers den von ausgedörrten Flächen aufgewirbelten Staub auf Abhänge, welche allmählich ostwärts abflachen — dies war auch in der Bulovka, in der Jeneralka und anderwärts der Fall — oder sie trugen denselben über steile Abhänge hinweg auf die gegenüberliegenden, allmählich westwärts aufsteigenden Abhänge, wie man dies bei einigen anderen Lehmablagerungen verfolgen kann. Auf ähnliche Verhältnisse wiesen bekanntlich nicht nur v. Richthofen, sondern in Österreich auch Tietze, Paul und andere Geologen hin. Dieser Luftstaub begünstigte entweder untergeordnet oder hauptsächlich die Ablagerung des Lehmes, welcher auch durch Verwitterung und langsame Abspülung auf Abhängen entstand, oder er lieferte allein das Material zur Ablagerung des echten Lösses.

Es ist selbstverständlich, daß in einer solchen Gegend nur eine Steppenflora sich ansiedeln konnte und sich auch ansiedelte, von welcher häufige Reste auf verschiedenen günstigen Stellen Böhmens,[1]) Mährens und Niederösterreichs bis auf den heutigen Tag zurückblieben; auch einige Säugetiere und Insekten der gleichzeitig sich verbreitenden Steppenfauna erhielten sich bis heute bei uns und besonders auch in Niederösterreich, deren Rückzug ostwärts über Polen und Ungarn sich verfolgen läßt.

In seinen Berichten über die Fauna von Zuzlawitz, welche zuerst auf

[1]) Wie aus den Forschungen L. Czelakovsky's hervorgeht.

eine reiche und typische Steppenfauna in Böhmen hinwiesen, machte Prof. Woldrich auch auf das Weichtier Hyalina hydatina Rossm. aufmerksam, welches heutzutage nur im Süden Europas lebt, als einen Beweis dafür, daß auch Organismen wärmerer Gegenden damals bei uns existierten, sei es, daß sie erst zur Steppenzeit oder viel früher hierher gelangten und die Glacialzeit hier überdauerten. Nebenbei bemerke er noch, daß in dem Gelblehm der Umgebung Prags auch Helix tenuilabris vorkommt, welche Form heute in den orenburgischen Steppen vorkommt.

Erst nach der Entstehung des Kanales von Calais, nach dem Niedersinken des adriatischen Beckens u. s. w., folgte für Mitteleuropa wieder ein feuchteres, mäßig warmes Klima, welches eine üppige Wiesenvegetation, zunächst wahrscheinlich Grassteppen, begünstigte; in den Niederungen begann der Kampf zwischen den harten Gräsern mit einjährigen Kräutern der Steppenflora und den Rasengräsern mit mehrjährigen Kräutern der Wiesenflora, welch letztere eine Weidefauna anlockte, während längs der Flußläufe und im Gebirge die Waldflora sich verbreitete; dadurch entstand auch der Kampf zwischen der Steppen-, der Weide- und der Waldfauna.

Im Hangenden des grauen Gelblehmes der Bulovka lagen über den Resten der Nager, unmittelbar unter dem dunkelbraunen Lehm, Reste von Bos primigenius, Ovis argoloides und Equus, welche schon auf eine Weidefauna hinweisen, entsprechend der Weide- oder Wiesenzeit, die wir in der zunächst folgenden dunkelbraunen Schicht angedeutet vorfinden. Es sei bemerkt, daß in dem vorangeführten Horizont (des grauen Gelblehmes) in Böhmen und in demselben entsprechenden Lagen Mitteleuropas überhaupt auch Reste des Elaphas primigenius und Atelodus antiquitatis vorkommen, welche die postglaciale Waldfauna bereichern. In der dunkelbraunen Lehmschicht bei Brünn fand Prof. Woldrich einen Backenzahn von Ovis, in der Jeneralka bei Prag, über welche er eine weitere Abhandlung vorbereitet, fanden sich in derselben Reste von Rhinoceros, Bos und Equus. Die Weidefauna verbreitete sich, worauf er anderwärts wiederholt hinwies, teilweise schon mit der Steppenfauna, hauptsächlich aber nach ihr, und war teilweise aus Gliedern zusammengesetzt, welche schon in der vorglacialen Zeit bei uns vertreten waren. Die Steppenfauna zog sich von unseren Gegenden langsam ostwärts zurück.

„Als hierauf die Wälder in unseren Gegenden an Ausdehnung gewannen, hat sich hier die diluviale Waldfauna eingebürgert und verbreitet; Reste dieser Fauna sind in der Bulovka nicht vorgekommen; aus der obersten Diluvialschicht der Podbaba bei Prag besitzt jedoch Herr Mue Jira ein schön erhaltenes Geweih von Cervus elaphus. In der Bulovka bildet die oberste Lage ein lichtgrauer Gelblehm, in welcher mehrere kleine Höhlungen auftreten, augenscheinlich dem gemeinen Ziesel, Spermophilus citillus, angehörig, der heute noch in Ostböhmen lebt, dafür enthielten diese Höhlungen auf ihrem Boden durch Regen eingeschwemmte Schalen der oben angeführten Landschnecken, von welchen Pupa muscorum für das Diluvium charakteristisch ist.

Aus unseren Auseinandersetzungen geht hervor, daß die stratigraphischen Verhältnisse der Lehmlager in der Bulovka, ihre Tierreste mit inbegriffen, vollkommen übereinstimmen mit den bisherigen auf diesem Gebiete bekannten Erfahrungen, ja, daß dieselben neue und wichtige Beweise für diese Ansichten hinzufügen."

Elektrische Beobachtungen bei Luftfahrten unter Einfluß der Ballonladung in Berlin.

Von Prof. R. Börnstein.[1])

Während die luftelektrischen Verhältnisse der unmittelbar über dem ebenen Erdboden gelegenen Schichten durch zahlreiche Beobachter erforscht sind und das bezügliche Thatsachenmaterial dauernde Bereicherungen erfährt, besitzen wir ein sehr viel geringeres Maß von Kenntnissen bezüglich der Elektrizitätsverteilung in den höheren Schichten der Atmosphäre. Wie wertvoll derartige Studien auch für das Verständnis der Gewitterbildung und vieler anderer atmosphärischer Vorgänge sein müßten, es ist bisher über die elektrischen Zustände in den oberen Luftschichten so wenig bekannt, daß die verschiedensten Hypothesen sich jenes Gebietes bemächtigen konnten, ohne jedoch eine Entscheidung zu Gunsten einer der ausgesprochenen Meinungen herbeizuführen.

Um diesen Zustand zu verstehen, braucht man sich freilich nur zu vergegenwärtigen, wie leicht und einfach in der Ebene eine Beobachtungsreihe gewonnen werden kann. Es bedarf dazu nur eines in passender Höhe angebrachten Flammen- oder sonstigen Kollektors eines Elektrometers, welches die Potentialdifferenz zwischen diesem Kollektor und einem zweiten von anderer Höhe (oder dem Erdboden) zu messen gestattet. Franz Exner, Elster und Geitel, sowie viele andere Beobachter haben in solcher Art gearbeitet und konnten die Lage der Niveauflächen an den Beobachtungsorten feststellen. Es zeigten sich Verhältnisse, die den Erdball als einen mit negativer Elektrizität geladenen Leiter erscheinen lassen, und dieser Auffassung entspricht es, daß die Niveauflächen den ebenen Erdboden in paralleler Anordnung begleiten, über jeder Unebenheit aber eine entsprechende Ausbiegung zeigen. Ein Berg also bewirkt eine nach oben konvexe Wölbung der Niveauflächen, und es reicht diese Unregelmäßigkeit um so weiter hinauf, je höher der Berg ist. Demnach müssen über dem Berge die Niveauflächen zusammengedrängt sein, und das Potentialgefälle in vertikaler Richtung hat einen höheren Wert, als es an derselben Stelle ohne Vorhandensein des Berges haben würde.

Aus dieser Überlegung ergiebt sich, daß die auf Berggipfeln angestellten Beobachtungen nicht imstande sind, die Verteilung der elektrischen Spannung in der Höhe erkennbar zu machen. Es konnten also derartige Studien mit Aussicht auf Erfolg erst dann unternommen werden, als man den Luftballon für den Dienst der experimentellen Forschung heranzuziehen begann und also ohne störende Einwirkung des Bodens an die zu untersuchenden Stellen der Atmosphäre zu gelangen vermochte. Die geeignete Methode der Beobachtung war durch die äußeren Verhältnisse gegeben. Man mußte zwei unter sich und vom Ballon isolierte Kollektoren in verschiedenen Höhen anbringen und mit den Blättchen bezw. dem Gehäuse des Elektrometers verbinden, so daß die Divergenz der Blättchen als Maß für das vertikale Potentialgefälle dienen konnte. F. Exner, dem wir wesentliche experimentelle Bereicherung unserer

[1]) Annalen der Physik und Chemie 1897.

Kenntnisse von der Elektrizitätsverteilung in den unteren Schichten verdanken, hat die Hypothese aufgestellt, daß ein Teil der negativen Erdladung durch emporsteigenden Wasserdampf der Atmosphäre zugeführt werde. Es ist aber diese Meinung nur dann haltbar, wenn das atmosphärische Potentialgefälle einen mit wachsender Höhe zunehmenden Wert hat, und um hierüber Aufschluß zu erhalten, wurden die meines Wissens ersten Messungen des Potentialgefälles vom Ballon aus unternommen. Zunächst ergab eine Beobachtungsreihe von Lecher am 6. Juni 1885 bei Wien zwischen 440 und 660 *m* Höhe unverändert 193 Voltmeter Potentialgefälle; eine weitere Fahrt unternahm am 15. September 1892 J. Tuma von Wien aus und sah von 410—1900 *m* Höhe das Potentialgefälle von 40—70 *m* Volt beständig zunehmen. Während nun diese Wahrnehmungen der Exner'schen Hypothese günstig zu sein schienen, hat sich das Gegenteil bei einer erheblich größeren Zahl von Fahrten ergeben. So beobachtete G. Le Cadet bei zwei Fahrten, über welche Ch. André berichtet, am 1. und 9. August 1893 und ferner am 24. März 1897, bis zu Höhen von bezw. 1300, 1745 und 2300 *m* deutliche Abnahme des Potentialgefälles mit wachsender Höhe; die gleiche Wahrnehmung konnte ich am 18. August und 29. September 1893 bei Fahrten machen, die sich bis zu 3790 bezw. 3940 *m* Höhe erstreckten; und in völliger Übereinstimmung hiermit fand O. Baschin bei einem am 17. Februar 1894 unternommenen Aufstieg der bis zu 3800 *m* Höhe führte, gleichfalls Sinken des Gefälles mit wachsender Erhebung. Endlich hat auch Tuma seine oben erwähnten ersten Ergebnisse nicht bestätigt gefunden bei den seither von ihm ausgeführten drei weiteren Fahrten. Hiernach scheint es, daß die Exner'sche Hypothese nicht mehr mit der Erfahrung in Einklang steht, und es ist also behufs Gewinnung und Begründung einer anderen Auffassung über das Zustandekommen der beobachteten Elektrizitätsverteilung überaus wünschenswert, daß die bisherigen Beobachtungen einer strengen Kritik unterzogen und durch fernere Messungen vervollständigt werden.

Insbesondere werden die entsprechenden Erwägungen sich mit demjenigen Einfluß zu beschäftigen haben, welchem die Messungen seitens der elektrischen Ladung des Ballons ausgesetzt sind. Im Augenblick der Abfahrt hat der Ballon den wir zunächst, wie es in den meisten Fällen zutrifft, als leitend annehmen, die gleiche Ladung wie die Erdoberfläche. Da die beiden Kollektoren unterhalb des Ballonkorbes angebracht sind, so wird also die Ballonladung von oben her in entgegengesetztem Sinne einwirken, wie die Erdladung, und eine Verringerung des gemessenen Potentialgefälles herbeiführen. Wenn die Ladung des Ballons während der Fahrt unverändert bleibt, ist sie ohne Einfluß auf den Gang, welchen der Wert des Potentialgefälles mit wachsender Höhe zeigt, und beeinflußt nur dessen absoluten Wert. Im allgemeinen liegt aber dieser Fall nicht vor, sondern wahrscheinlich nimmt die Ballonladung beständig ab. Zunächst wirkt dahin das Auswerfen des aus Sand bestehenden Ballastes. Die Gasfüllung dehnt sich im Aufsteigen aus, und es tritt dabei aus der unten im Ballon vorhandenen Öffnung Gas heraus. Ohne solche Öffnung würde der Ballon platzen, und wenn nicht durch ein Ventil der Eintritt äußerer Luft verhindert ist, kommt zu jenem Gasverlust auch noch ein weiterer durch Diffusion. Der hieraus resultierende Verlust an Tragkraft muß durch Gewichtsverminderung

(Ballastwerfen) ausgeglichen werden. Da aber das Auswerfen von Sand meistens langsam geschieht, indem man einen der mitgenommenen kleinen Sandsäcke über den Korbrand hinaushebt und den Inhalt in mäßig dickem Strahl hinausfließen läßt, so ist es sehr wahrscheinlich, daß hierbei schon ein elektrischer Ausgleich mit der Umgebung nahezu erzielt wird. Die gleiche Wirkung muß ferner auch eintreten durch die zur Feststellung des Potentialgefälles dienenden Kollektoren. Denn obwohl dieselben während jeder Messung natürlich isoliert sind, ist es doch zur Kontrolle eben dieser Isolation nötig, hin und wieder die einzelnen Apparatteile durch Berühren leitend mit dem Ballon zu verbinden. Auch das Einfüllen neuer Flüssigkeit in die gewöhnlich benutzten Wasserkollektoren wirkt in gleichem Sinne, nämlich dahin, daß während dieser Zeiten der betreffende Kollektor den Ballon in elektrisches Gleichgewicht mit der Umgebung zu setzen sucht.

Wenn aber auf solche Art die anfänglich negative Ballonladung während der Fahrt abnimmt, so verringert sich auch ihr Einfluß auf das Ergebnis der Messung; der gemessene Wert des Potentialgefälles erscheint zwar durch die Ballonladung zu klein, aber um einen abnehmenden Betrag, und er würde beim Aufsteigen wachsen, wenn das Potentialgefälle selbst konstant wäre. Da aber die gemessenen Werte thatsächlich abnehmen, so müßte ohne Einfluß der Ballonladung das wirkliche Potentialgefälle noch stärker abnehmen, und insofern wir uns mit diesem qualitativen Beobachtungsergebnis begnügen, braucht die Ballonladung nicht in Rechnung gezogen zu werden.

Anders ist aber das Ergebnis, wenn wir unsere bisherige Annahme, daß der Ballon leitend sei, aufgeben. In einzelnen, wiewohl seltenen Fällen hat sich in der That gezeigt, daß Hülle und Seilwerk isolierten, und besonders bei schönem Wetter kann nach lange anhaltender Einwirkung starker Sonnenstrahlung ein solcher Zustand wohl eintreten. Alsdann ist eine Entladung durch Ballastwerfen oder durch die Wirkung der Kollektoren nicht anzunehmen, und ob unter diesen Umständen der Ballon während der Fahrt vielleicht sogar eine eigene Ladung gewinnen kann (durch Sonnenstrahlung oder Reibung von Netz und Hülle), ist nach bisheriger Erfahrung nicht mit Bestimmtheit zu entscheiden. In diesen Fällen nun, und namentlich auch zur Erlangung quantitativer Werte für die absolute Größe des Potentialgefälles ist es notwendig, die Einwirkung der Ballonladung auf den Ausfall der Messungen genau zu kennen.

Hierfür wurde von anderer Seite vorgeschlagen, die Werte des Gefälles nicht bloß in vertikaler, sondern gleichzeitig auch in horizontaler Richtung vom Ballon aus zu messen, denn da die Erdladung ja nur nach oben hin eine merkliche Änderung zeigt, müßte eine etwaige Spannungsdifferenz in horizontaler Richtung lediglich der Ballonladung zugeschrieben werden und könnte zu deren Bestimmung dienen. Aber der Ausführung eines solchen Gedankens stehen gar zu große technische Schwierigkeiten entgegen. Am Ballon selbst eine wagerechte Stange als Träger der Kollektoren anzubringen, ist unthunlich, weil Hülle und Netz zu beweglich sind, um eine solche einseitige Last zu tragen. Und wollte man vom Korbe aus eine derartige Vorrichtung hinausragen lassen, so müßte sie unter dem Ballon hervor sich weit genug erstrecken, damit die etwaige Ladung des Ballons auch wirklich mit genügend verschiedener Stärke auf die

beiden an der horizontalen Stange befindlichen Kollektoren wirken kann. Bedenkt man aber, daß z. B. bei meinen Beobachtungen der uns tragende Ballon eine Kugel von etwa 8.5 *m* Radius bildete, deren Mittelpunkt ungefähr 18 *m* über dem Korbrand sich befand, so erhellt daraus die Schwierigkeit des erwähnten Verfahrens, abgesehen von der Notwendigkeit, daß dem Beobachter behufs steter Kontrolle der Isolierung beständig alle Teile des Apparates leicht zugänglich sein müssen, unter den angedeuteten Verhältnissen aber diese Bedingung keineswegs erfüllt wäre.

Durch solche Erwägungen wurde ich zu der Frage geführt, ob nicht auch allein aus Messungen des vertikalen Potentialgefälles Aufschluß über die Ballonladung erlangt werden könnte. Und ich glaube eine Beobachtungsmethode angeben zu können, welche in der That diese Aufgabe zu lösen geeignet ist. Das Verfahren besteht in der gleichzeitigen Anwendung von drei (statt der bisherigen zwei) in verschiedenen Höhen unter dem Korbe befindlichen Kollektoren, deren Spannungsdifferenzen mittels zweier Elektrometer gemessen werden. Nennt man diese drei Kollektoren A, B, C, das elektrostatische Potential V und die Höhe h, so kann das vertikale Potentialgefälle dV/dh aus der Spannungsdifferenz (A—B) oder (B—C) entnommen werden. Wenn der Höhenunterschied von A nach B und von B nach C nur je 1 oder 2 *m* beträgt, so ist dieser Betrag klein gegen den Abstand vom Boden, aber nicht gegen den Abstand vom Ballon. Es wird also das Gefälle von A nach B merklich den gleichen Wert wie von B nach C haben, sofern es nur vom elektrostatischen Felde der Erde herrührt. Findet man aber verschiedene Werte der beiden Spannungsdifferenzen (A—B), so ist dieser Unterschied der Ballonladung zuzuschreiben. Gleichzeitig ergiebt derselbe Unterschied den zweiten Differentialquotienten d^2V/dh^2; und wenn r den vom Ballon abwärts gerechneten Abstand bedeutet und —M die Ladung des Ballons, so kann man auch schreiben:

$$\frac{d^2V}{dh^2} = -\frac{d^2V}{dr^2} = \frac{2M}{r^3}.$$

Beobachtet man während einer Luftfahrt diesen Wert, so giebt er genauen Aufschluß über das Vorhandensein und die Änderungen der Ballonladung M, denn da r während der Fahrt unverändert bleibt, ist die vorstehende Größe mit M proportional. Die Möglichkeit der Ausführung ist keinem Zweifel unterworfen, weil zu den bisher benutzten Vorrichtungen nur ein weiterer Kollektor und ein Elektrometer hinzutreten, beide von der nämlichen Beschaffenheit, wie sie durch die bisherigen Erfahrungen erprobt ist. Der Beobachter wird drei Kollektoren in Gang halten und zwei Elektrometer beobachten müssen; diese Leistung erfordert zwar dauernde Aufmerksamkeit, übersteigt aber keineswegs das Durchschnittsmaß der bei physikalischen Messungen erforderlichen Thätigkeit.

Leider habe ich nur sehr geringe Aussicht, diese Methode in nächster Zeit selbst zu erproben. Darum veröffentliche ich die vorstehenden Betrachtungen in der Hoffnung und mit dem Wunsche, daß Fachgenossen, denen ein Ballon zugänglich ist, das geschilderte Verfahren anwenden und brauchbar finden möchten.

Astronomischer Kalender für den Monat
Juli 1898.

Monatstag	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. Zeitgl. M.Z.—W.Z.	Sonne. scheinb. AR.	Sonne. scheinb. D.	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. AR.	Mond. scheinb. D.	Mond im Meridian.
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	+ 3 34·94	6 41 41·28	+23 6 24·8	16 10 43·58	—24 42 44·8	9 58·3
2	3 46·27	6 45 49·21	23 2 5·8	17 17 3·77	25 31 53·3	11 4·2
3	3 57·32	6 49 56·86	22 57 22·7	18 24 7·02	24 27 36·2	12 9·5
4	4 8·06	6 54 4·20	22 52 15·7	19 29 14·51	21 35 22·0	13 11·4
5	4 18·49	6 58 11·21	22 46 44·8	20 30 38·05	17 15 45·4	14 8·6
6	4 28·59	7 2 17·89	22 40 50·1	21 27 45·43	11 56 56·5	15 1·2
7	4 38·35	7 6 24·23	22 34 31·7	22 21 4·10	6 7 3·3	15 50·2
8	4 47·74	7 10 30·21	22 27 49·8	23 11 32·15	— 0 9 55·3	16 37·0
9	4 56·76	7 14 35·80	22 20 44·7	0 0 16·24	+ 5 35 53·2	17 22·6
10	5 5·38	7 18 41·00	22 13 16·4	0 48 19·59	10 56 7·1	18 8·2
11	5 13·60	7 22 45·79	22 5 25·0	1 36 35·55	15 39 28·1	18 54·6
12	5 21·39	7 26 50·16	21 57 10·7	2 25 43·25	19 36 19·6	19 42·2
13	5 28·74	7 30 54·09	21 48 33·7	3 16 3·26	22 38 13·0	20 31·3
14	5 35·63	7 34 57·56	21 39 34·3	4 7 33·77	24 37 54·5	21 21·2
15	5 42·04	7 39 0·55	21 30 12·7	4 59 50·27	25 30 9·7	22 11·3
16	5 47·96	7 43 3·05	21 20 29·1	5 52 11·20	25 12 44·7	23 0·7
17	5 53·38	7 47 5·04	21 10 23·7	6 43 49·87	23 47 6·9	23 48·7
18	5 58·27	7 51 6·50	20 59 56·7	7 34 8·34	21 18 21·3	— —
19	6 2·62	7 55 7·42	20 49 8·4	8 22 47·13	17 54 23·2	0 34·8
20	6 6·43	7 59 7·80	20 37 59·1	9 9 48·46	13 44 51·2	1 19·1
21	6 9·68	8 3 7·61	20 26 29·0	9 55 34·01	9 0 9·0	2 2·1
22	6 12·35	8 7 6·84	20 14 38·4	10 40 40·55	+ 3 50 53·6	2 44·5
23	6 14·43	8 11 5·48	20 2 27·4	11 25 55·99	— 1 32 4·6	3 27·1
24	6 15·91	8 15 3·52	19 49 56·4	12 12 16·23	6 57 14·7	4 11·1
25	6 16·80	8 19 0·96	19 37 5·6	13 0 42·24	12 11 34·1	4 57·5
26	6 17·08	8 22 57·79	19 23 55·4	13 52 14·50	16 59 27·6	5 47·6
27	6 16·74	8 26 54·01	19 10 26·0	14 47 42·11	21 2 3·5	6 42·3
28	6 15·78	8 30 49·60	18 56 37·6	15 47 23·29	23 57 42·6	7 41·6
29	6 14·20	8 34 44·58	18 42 30·6	16 50 42·76	25 24 52·4	8 44·5
30	6 12·00	8 38 38·94	18 28 5·3	17 56 2·08	25 7 49·4	9 48·7
31	+ 6 9·18	8 42 32·68	+18 13 21·9	19 1 4·25	—23 2 52·3	10 51·7

Planetenkonstellationen 1898.

Juli	1	4 h	Saturn in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	2	4	Sonne in der Erdferne.
„	3	—	Mondfinsternis.
„	18	—	Sonnenfinsternis.
„	22	0	Venus in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	24	4	Jupiter in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	28	11	Saturn in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	30	0	Merkur im niedersteigenden Knoten.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang. h m
1898	**Merkur.**		
Juli 5	7 25 34·75	+23 44 31·6	0 32
10	8 9 0·62	22 2 15·0	0 55
15	8 47 56·79	19 37 21·9	1 15
20	9 22 19·29	16 45 48·4	1 29
25	9 52 26·08	13 40 25·0	1 40
30	10 18 35·08	+10 31 24·5	1 46
	Venus.		
Juli 5	9 24 43·46	+17 2 43·8	2 31
10	9 47 50·21	15 3 31·7	2 34
15	10 10 22·88	12 55 7·8	2 37
20	10 32 23·81	10 39 1·2	2 39
25	10 53 55·72	8 16 41·2	2 41
30	11 15 1·78	+ 5 49 35·5	2 43
	Mars.		
Juli 5	3 12 52·20	+17 4 52·8	20 19
10	3 27 10·49	18 2 25·2	20 14
15	3 41 29·86	18 55 32·5	20 8
20	3 55 49·33	19 44 5·9	20 3
25	4 10 7·71	20 27 58·7	19 57
30	4 24 24·03	+21 7 7·2	19 52
	Jupiter.		
Juli 9	12 12 49·36	— 0 0 24·5	5 3
19	12 17 22·51	0 32 10·2	4 28
29	12 22 38·96	— 1 8 20·0	3 54

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang. h m
1898	**Saturn.**		
Juli 9	16 19 28·50	—19 35 12·0	9 10
19	16 17 47·19	19 33 6·5	8 29
29	16 16 42·09	—19 32 37·0	7 48
	Uranus.		
Juli 9	15 50 48·92	—19 58 54·4	8 41
19	15 49 59·41	19 56 12·4	8 1
29	15 49 29·28	—19 54 49·8	7 21
	Neptun.		
Juli 9	5 30 40·14	+21 59 31·7	22 21
19	5 32 6·87	22 0 23·6	21 43
29	5 33 26·51	+22 1 4·5	21 5

Mondphasen 1898.

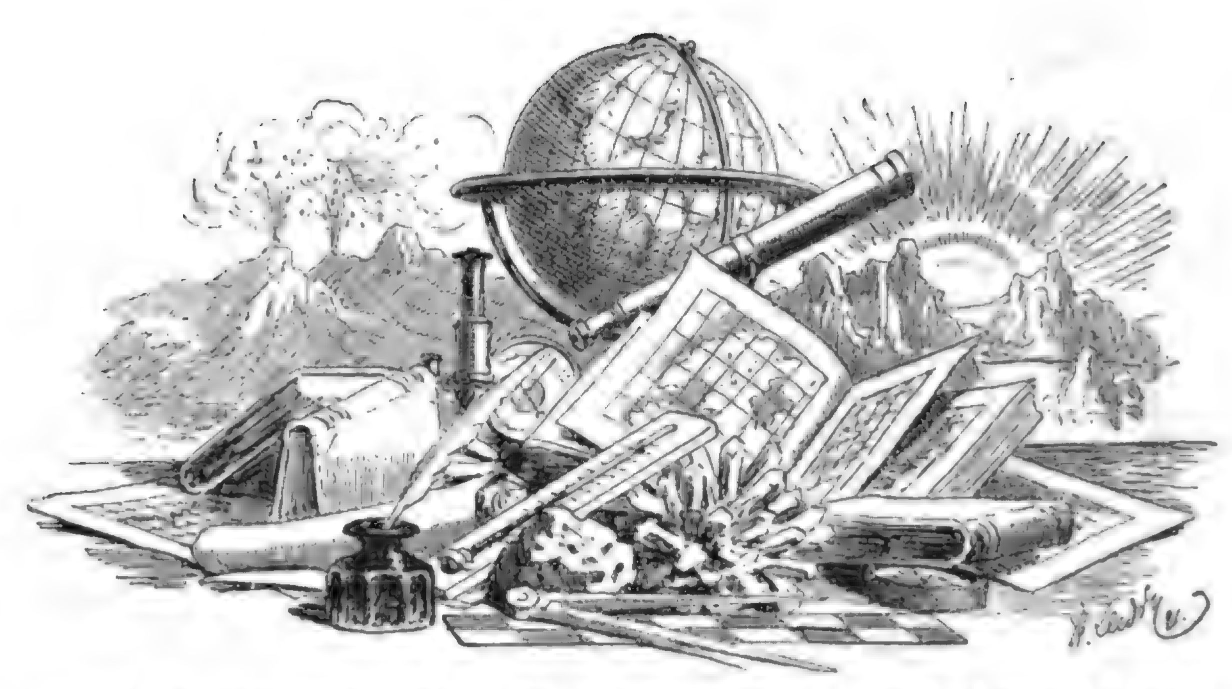
	h	m	
Juli 3	3	—	Mond in Erdnähe.
3	10	5·8	Vollmond.
10	5	36·4	Letztes Viertel.
16	6	—	Mond in Erdferne.
18	8	40·7	Neumond.
26	2	33·6	Erstes Viertel.
31	12	—	Mond in Erdnähe.

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1898.

Monat	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h m	Austritt mittlere Zeit h m
Juli 30	λ Schütze	3·0	8 43·3	9 54·3

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

Juli. Große Achse der Ringellipse: 40·21″; kleine Achse 17·44″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 25° 42′ nördl.



Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Zur Theorie der täglichen Barometerschwankungen hat Prof. J. Hann eine neue Untersuchung angestellt.[1]) Diese ganztägige Luftdruckschwankung erfährt die meisten lokalen und zeitlichen Störungen, weil alle meteorologischen Vorgänge eine ganztägige Periode haben und zumeist von entsprechenden Druckschwankungen begleitet sind. Für die Grundlagen einer Theorie der täglichen Luftdruckschwankung wäre es aber von großem Werte, die Verhältnisse der normalen ganztägigen Barometerschwankung feststellen zu können, wie selbe überall ungestört in Erscheinung treten würde, wenn die ganze Erde gleichmäßig mit Wasser bedeckt oder eine gleichmäßig ebene trockene Oberfläche hätte. Nur auf kleinen flachen oceanischen Inseln und über dem offenen Ocean sind diese Verhältnisse angenähert vorhanden. Stündliche Luftdruckbeobachtungen auf offener See und auf solchen Inseln können uns daher allein die Kenntnis der normalen ganztägigen Barometerschwankung vermitteln. Prof. Hann berechnete daher die zum Teil auf seine Anregung angestellten stündlichen Luftdruckablesungen auf österreichischen Kriegsschiffen, soweit dieselben entfernt vom Lande auf dem offenen Ocean vorgenommen worden sind. Desgleichen werden die ganzjährigen Luftdruckregistrierungen auf der Koralleninsel Jaluit diskutiert. Es ergiebt sich im allgemeinen, daß auf dem offenen Ocean nahe dem Äquator die Wendestunden der ganztägigen Barometerschwankung circa 5 Uhr 30 Minuten morgens (Maximum) und 5 Uhr 30 Minuten nachmittags (Minimum) sind, wenig abweichend von den durchschnittlichen Verhältnissen auf dem festen Lande; diese Wendestunden verspäten sich mit Zunahme der Breite. Die Amplitude der normalen ganztägigen Luftdruckschwankung ist (am Äquator) fast genau ein Drittel von jener der doppelten täglichen Barometerschwankung. Die Amplituden, wie die Phasenzeiten der ganztägigen Barometerschwankung besitzen zu Jaluit (6° N) dieselbe jährliche Periode wie die der doppelten täglichen Druckschwankung. Die Amplituden der ganztägigen Druckwelle haben zwei Hauptmaxima zur Zeit der Äquinoktien, ein Hauptminimum im Juni und Juli zur Zeit der Sonnenferne, im Dezember und Januar zur Zeit der Sonnennähe ist die Amplitude erheblich größer.

Es wurden dann die Modifikationen, denen die normale ganztägige Druckwelle unterliegt, infolge der täglichen periodischen Verlagerungen von Luftmassen vom Lande zur See und umgekehrt auf Inseln und an Küsten, sowie in den Gebirgsländern (Berg- und Thalwinde) an neueren Beobachtungsserien genauer analysiert. Das hierzu der Berechnung unterzogene Beobachtungsmaterial rührt her von der

[1]) Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien, Anzeiger 1898, Nr. III.

Insel Pelagosa in der Mitte der Adria, Ponta Delgada (Azoren), Jersey, dann von den Gebirgsstationen: Pikes Peak (4308 *m*) und der Basisstation Colorado Springs, Observatorium Vallot auf dem Montblanc (4358 *m*), Grands Mulets und Chamonix. Zum Schlusse wurden anhangsweise zweijährige Luftdruckregistrierungen zu Bludenz, fünfjährige zu São Paulo (Brasilien) berechnet, und endlich mittels der jetzt von äquatornahen Orten vorliegenden stündlichen Luftdruckaufzeichnungen die Größe der Amplitude der doppelten täglichen Barometerschwankung am Äquator zu 0,92 *mm* bestimmt.

Untersuchungen über das Spektrum von β in der Leyer hat Belopolsky auf der Sternwarte zu Pulkowa angestellt und unlängst veröffentlicht. Schon 1892 hatte er durch Untersuchung der von ihm erhaltenen Photographien des Spektrums des veränderlichen Sternes in der Leyer nachgewiesen, daß fast alle Linien dieses Spektrums, die in der Region zwischen D und Hγ liegen, Veränderungen entsprechend dem Lichtwechsel dieses Sterns zeigen. Indessen war es nicht möglich, das wahre Aussehen der hellen und dunklen Linien zu ermitteln, weil diese sich fast immer aufeinander projizieren.

Die dunkle Magnesiumlinie, deren Wellenlänge $\lambda = 4482$ ist, scheint die einzige zu sein, die ihre Gestalt nicht ändert, ihre Wellenlänge wurde genau bestimmt, allein da sie sich am äußersten Ende des Spektrums befindet, und wegen Mangel an passenden Vergleichslinien konnte Belopolsky aus jener Bestimmung keine weiteren Folgerungen ziehen. Erst nachdem er im Sommer 1897 in den Besitz mächtigerer spektrographischer Apparate gelangt war, konnte eine Reihe von Spektrogrammen des Veränderlichen β in der Leyer mit Eisenlinien behufs Vergleichung aufnehmen. Vom 20. Juni bis 2. August wurden auf diese Weise 26 Aufnahmen des Spektrums erhalten, welche sich über alle Teile der Lichtkurve dieses Sterns verteilen. Die Lage der Linie 4482 wurde durch Messungen gegen die künstlichen Linien 4384, 4405, 4415 und 4529 festgelegt resp. ihre Verschiebungen konstatiert. Belopolsky giebt eine Beschreibung des Aussehens der Linie 4482 und ihrer Umgebung gemäß den einzelnen Spektrophotogrammen, aus der sich ergiebt, daß diese Linie ihr Aussehen wenig ändert, während die Linien 447 Hγ und F großen Veränderungen unterliegen. Ferner teilt er die Ergebnisse der Messungen über die Verschiebungen, welche jene Linie während der Periode des Lichtwechsels von β in der Leyer erleidet, mit und berechnet, welche Geschwindigkeiten in Kilometern diesen Verschiebungen entsprechen. Vergleicht man diese Geschwindigkeiten mit dem Helligkeitswechsel, so findet sich, daß der Stern, nachdem er in der geringsten Helligkeit erscheint, sich mit zunehmender Geschwindigkeit uns nähert bis zum Moment seiner größten Helligkeit; dann nimmt die Geschwindigkeit ab und wird um die Zeit des zweiten Lichtminimums gleich Null, worauf er sich mit wachsender Geschwindigkeit bis zum zweiten Helligkeitsmaximum entfernt. Nach diesem nimmt die Geschwindigkeit abermals ab und wird im Hauptminimum wiederum Null. Diese Änderungen der Geschwindigkeit gleichzeitig mit denjenigen der Helligkeit finden ihre ungezwungene Erklärung in der Annahme, daß der Stern β in der Leyer ein überaus enger, im Fernrohr nicht mehr zu trennender Doppelstern ist und daß beide Komponenten desselben sich für den Anblick von der Erde aus periodisch verdecken. Tritt der hellere Stern hinter den lichtschwächern, so zeigt sich der Stern β im kleinsten Lichte (Hauptminimum), steht der hellere Begleiter neben dem andern, so tritt das erste Lichtmaximum ein, steht er vor dem Begleiter, so sehen wir das zweite Lichtminimum, stehen beide Sterne darauf wieder nebeneinander, so haben wir das zweite Lichtmaximum. Dann tritt der hellere Stern wieder allmählich hinter den schwächern, wodurch die Helligkeitsabnahme bis zum Hauptminimum erfolgt, worauf der ganze Turnus des Lichtwechsels von neuem beginnt. Auf dem Wege der Rechnung findet Belopolsky, daß die Eigenbewegung des Systems von β in der Leyer in der Gesichtslinie zur Sonne hin — 4.18 *km*, das Maximum der Geschwindigkeit in der Richtung auf die Sonne zu 182.5, in der Richtung von der

Sonne ab + 179,6 *km* beträgt. Ferner findet er für den Halbmesser der kreisförmig angenommenen Bahn 4 318 000 geogr. Meilen.

Die Spektrallinie F erscheint im Spektrum von β der Leyer hell und Belopolsky hat bereits früher gefunden, daß sie ähnliche Veränderungen während des Lichtwechsels zeigt wie die dunkle Linie 4482. Allein während bei dieser nach dem Hauptminimum die Geschwindigkeiten negativ sind, d. h. der Stern sich in der Richtung auf uns zu bewegt, sind dieselben gleichzeitig bei der Linie F positiv, d. h. der Stern entfernt sich von uns. Daraus folgt, daß die dunkle Linie 4482 dem des einen und die helle Linie F dem Spektrum des andern Sternes angehört. Ferner findet sich, daß beim Hauptminimum der Stern mit der dunklen Linie verdeckt wird, beim zweiten Minimum dagegen der Stern mit der hellen Linie, letzterer ist also der weniger helle von den beiden Sternen, welche das System von β in der Leyer bilden.

Wie gesagt, ist es auch an den größten Teleskopen nicht möglich, diesen Stern doppelt zu sehen oder auch nur länglich. Wenn die scheinbare Distanz beider Komponenten im Maximum auch nur 0.1″ betrüge, so würde der Stern in unsern größten Teleskopen länglich erscheinen. Diese Distanz ist also bestimmt kleiner. Machen wir die Annahme, daß dieselbe 0.1″ beträgt und daß dieser der Durchmesser der Bahn beider Komponenten entspricht, also eine Länge von 8 636 000 geogr. Meilen, so folgt daraus, daß der Stern in der Leyer mindestens 18 Billionen Meilen von uns entfernt ist.

Die Struktur des Kathodenlichtes und die Natur der Lenardschen Strahlen.[1]) Nach den Versuchen von E. Goldstein ist das Kathodenlicht induzierter Entladungen nicht homogen, sondern besteht aus drei einander durchdringenden Lichtarten von abweichenden Eigenschaften; die erste und zweite Lichtart, welche der ersten und zweiten Schicht des Kathodenlichtes entsprechen, bestehen aus geradlinigen Strahlen, welche von der Kathode ausgehen und die dritte Schicht durchdringen, während das Licht der dritten Schicht sich über eine Biegung des Entladungsrohres fortpflanzt und um eine Ecke bis zu Stellen gelangt, von denen keine Geraden zur Kathode oder zur inneren Anfangsstelle der dritten Schicht gezogen werden können. Feste Körper im Strahlenbündel der zweiten Schicht erzeugen Schatten, die mit Licht der dritten Schicht erfüllt sind; werden die Körper außerhalb der geradlinigen Bündel der zweiten Schicht nur in Licht der dritten Schicht eingesenkt, so werden sie rings von Licht umhüllt und es zeigt sich gar kein Schattenraum.

Goldstein berichtet nun über weitere Untersuchungen der dritten Schicht, deren Licht, der Kürze wegen, als K_3-Licht bezeichnet und mit dem Licht der zweiten Schicht, K_2-Licht, in nähere Beziehung gebracht werden soll.

Die Fähigkeit der K_3-Strahlen, um Ecken zu gehen und den Biegungen der Röhren zu folgen, erwies sich sehr bald als eine beschränkte. War die Entladungsröhre zweimal rechtwinklig gebogen, so drangen die K_3-Strahlen nur so weit, wie die diffus reflektierten Kathodenstrahlen, die durch das Aufprallen der K_2-Strahlen auf die Wandfläche erzeugt werden. Gleichwohl ließ sich leicht zeigen, daß die K_3-Strahlen nicht durch die diffuse Reflexion der K_2-Strahlen an der Glaswand erzeugt werden; denn in einer kreuzförmigen Röhre, in welcher man durch ein Diaphragma in der Nähe der Kathode ein dünnes Bündel K_2-Licht auf den Grund des gegenüberliegenden Armes fallen ließ, zeigte beide Seitenarme mit K_3-Licht erfüllt, obwohl in diese kein diffus von der Glaswand reflektierter Strahl gelangen konnte.

Goldstein kam nun auf den Gedanken, daß die dritte Schicht, trotzdem sie um Ecken herumgeht, gleichwohl aus gradlinigen Strahlen bestehen könnte, die aber nicht an der Kathode zu entstehen brauchten. Das K_3-Licht reichte nämlich stets gerade bis zu denjenigen Stellen, bis zu denen noch Gerade von irgend welchen Punkten der K_2-Strahlen im Gefäßraume gezogen werden konnten. Die weiteren Beobachtungen haben nun in der That folgende Auffassung bestätigt: „Die dritte Schicht des Kathodenlichtes besteht aus

---

[1]) Sitzungsber. d. Berl. Akad. 1897, S. 905.

geradlinigen Strahlen, die aber weder von der Kathodenoberfläche noch von der inneren Grenze der dritten Schicht entspringen, sondern von den Strahlen der zweiten Schicht; und zwar gehen K_3-Strahlen von allen Punkten der K_2-Strahlen aus und von jedem Punkte nach allen Richtungen im Raume."

Durch eine Reihe von Versuchen mit entsprechend geformten Entladungsröhren beweist Goldstein die Richtigkeit seiner Auffassung, indem er mehrere Konsequenzen derselben durch den Versuch als richtig erhärtet. Gegen die Möglichkeit, durch die Schwäche der hier in Rede stehenden Lichterscheinungen über ihre Ausdehnung getäuscht zu werden, hat sich Verf. dadurch geschützt, daß er Photographien mit sehr langer Exposition anfertigte, auf denen er die scharfen Umrisse auch der schwächsten Lichterscheinungen fixieren konnte. Er weist darauf hin, daß man imstande ist, mit diesen Anschauungen sämtliche Erscheinungen der dritten Schicht und die Formen, die das Kathodenlicht im magnetischen Felde annimmt, zu erklären. Sodann giebt Verf. der Vermutung Ausdruck, daß nach einigen Anzeichen auch von den K_3-Strahlen wieder neue Strahlen ausgesandt werden, die sich gleichfalls geradlinig durch die anderen verbreiten.

Zum Schluß versucht Goldstein eine Erklärung der von ihm beobachteten Erscheinungen mit Einschluß der von Lenard beschriebenen zu geben; bei derselben geht er von der Annahme aus, daß Kathodenstrahlen, die auf ein Gasteilchen treffen, an demselben qualitativ gleiche Veränderungen erfahren, wie an einer ausgedehnten, festen Wand. Darnach wären die diffus reflektierten Kathodenstrahlen und die Strahlen der dritten Schicht des Kathodenlichtes gleicher Art (erstere werden von der festen Wand, auf welche die K_2-Strahlen auffallen, die K_3-Strahlen von den Gasteilchen reflektiert); und auch die Lenard'schen Strahlen wären solche diffus reflektierte Kathodenstrahlen, die nach allen Richtungen reflektiert, auch in die Wand, auf welche die Kathodenstrahlen aufprallen, eindringen und, wenn diese sehr dünn ist, dieselbe durchsetzen.[1])

[1]) Naturwissenschaftliche Rundschau 1898.

Graby's Verfahren der Farben-Photographie. Das Bulletin du Photo-Club de Paris bringt in seiner Novbr.-Nummer den Abdruck des Berichts des Abbé Graby an die Académie des Sciences. Wie er schreibt, ist es ihm gelungen, die mit Hilfe einer Chlorsilberverbindung erhaltenen Farben zu fixieren. Er hat also das schon von Seebeck angewandte Verfahren wieder aufgenommen.[1]) Die Theorie, auf die er sein Verfahren gründet, ist kurz folgende: Alle Farben werden durch die drei Grundfarben Blau, Rot und Gelb gebildet. Davon lassen sich Blau und Rot durch eine stärkere oder schwächere Verbindung des Chlors mit dem Silber erzeugen, während das Gelb mit Hilfe der Chromsäure gebildet wird. Das Fixieren der Farben, was Seebeck und ebenso Poitevin und Becquerel nicht gelang, will Graby auf folgende Weise erreichen: Um das Gelb zu fixieren, wird das farbige Papier- oder Glasbild mit Bleiacetat gewaschen, wodurch die Chromsäure in unlösliches Bleichromat umgewandelt wird. Um Blau und Rot zu fixieren, sind zwei Wege möglich, einer, auf dem man vorgeht wie im Eisenchloridverfahren, wo das Licht löslich macht, was es trifft. Die Gelatine der Chlorsilbergelatineschicht wird unter dem gelben Licht wenig, unter dem roten noch weniger, unter dem blauen fast gar nicht, unter dem weißen jedoch ganz löslich, so daß die Gelatine, wenn sie in warmem Wasser weggespült wird, das weiß gewordene Silber, welches, wie Graby beobachtete, die Hauptschuld an dem Verderben der Farben trägt, mit fortreißt. Blau und Rot werden durch das Salz- und Quecksilberchlorid fixiert. Dies Verfahren ist nur möglich, wenn das Papier wie folgt behandelt wird: Man läßt Lumière-Papier bis zum Violett anlaufen, indem man es in vierprozentige Salzsäure taucht, dem zerstreuten Licht aussetzt und trocknet. Dabei taucht man es in einprozentige Kaliumbichromatlösung, trocknet wieder und gelichtet, bis die Gelatine unlöslich geworden ist. Nun sensibilisiert man in

[1]) Photographische Rundschau 1895, Nr. 9, und Wiedemann's Annalen der Physik und Chemie, Bd. 40, 1890, S. 203.

folgender Lösung: Wasser 70 *ccm*, Salpetersäure 5 Tropfen, Quecksilbernitrat 2 *ccm*, Salzsäure 3 *ccm*, Schwefelsäure 1 *ccm*, Chromsäure $1^1/_2$ *g*, Alaun 3 *g*. Da das Papier feucht verwendet werden muß, ist das Verfahren nicht sehr bequem. Man verfährt daher besser nach einer Methode, wobei das Licht (wie im Kohleverfahren) alles unlöslich macht, was es trifft. Das Lumière-Papier wird in ein Salzsäure- und Kaliumbichromatbad getaucht wie vorher, darnach in ein Quecksilbernitratbad, es wird getrocknet und ist nun farbenempfindlich; man taucht es nach dem Kopieren in Bleiacetat, überträgt es wie beim Kohleverfahren auf anderes Papier und wäscht im Salz- und Quecksilberchloridbade.

Wenngleich Graby seinen Bericht mit den Worten schließt: „Nun ist es mir gelungen, ein Papier herzustellen, welches die Farben zu fixieren gestattet, was die Frage der photographischen Wiedergabe der Farben auf Papier praktisch löst“, möchten wir doch lieber erst praktische Erfolge sehen, bevor wir dem Autor beipflichten. Natürlich handelt es sich bei der ganzen Sache nur um Kopierpapiere. Das Wichtigste: Die Aufnahme in natürlichen Farben, wird hierdurch nicht berührt.[1])

Die Armandhöhle. Die bekannten Höhlenforscher E. A. Martel und A. Viré machten jüngst in einer durch Zeichnungen erläuterten Mitteilung an die französische Akademie[2]) (C. r. 1896, II. Nr. 17, S. 622) die Ergebnisse ihrer vom 19. bis 21. September angestellten Untersuchungen einer neuentdeckten Höhle bekannt, welche die ungeheure Tiefe von 214 *m* besitzt und demnach die tiefste Höhle Frankreichs ist (hierin steht ihr aber schon die Höhle von Rabanel bei Ganges im Département Hérault mit 212 *m* Tiefe nahe). Diese, dem Höhlensucher und Gehilfen jener Forscher, Louis Armand, zu Ehren benannte Höhle soll dabei eine unbeschreibliche Formenschönheit von Tropfstein-Stalagmiten bergen wie keine andere in der Welt. Sie befindet sich in dem als Causse Méjean bezeichneten Teile der Cevennen (Dep. Lozère). Ihr Eingang liegt nicht im Grunde, sondern am Gehänge, und zwar ziemlich in dessen halber Höhe, einer geräumigen Eintiefung des Gebirges, vermutlich einem ehemaligen Seebecken, welchem die Höhle als Entleerungs-Kanal oder Siphon gedient haben mag, ähnlich den Katavothren der Seen Griechenlands. Die Höhle ist in drei nahezu gleichlange Teile gegliedert; zwei derselben stellen senkrechte Schächte dar, welche durch den mit etwa 33° nach Nordost geneigten Mittelteil, die Hauptgrotte, miteinander verbunden sind: so zeigt denn der Längsaufriß des Ganzen eine giraffenähnliche Gestalt der Höhle.

Ihren Eingang hat die Höhle in 964—967 *m* Meereshöhe; ihn bildet ein Trichter von 10—15 *m* oberem und 4—7 *m* unterem Durchmesser und 4 bis 7 *m* Tiefe, in dessen Grunde sich ein 75 *m* tiefer Schacht öffnet. Auf 40 *m* Länge besitzt dieser nur 3—5 *m* Weite, die unteren 35 *m* dagegen liegen schon frei gegen die sich anschließende Hauptgrotte. Der Boden dieser Grotte ist oval bei 50 *m* Breite und 100 *m* Länge und mit etwa 35°, entsprechend dem Schichteneinfallen, nach Nordost geneigt, wo sein Ende in 840 *m* Meereshöhe liegt; auf der oberen Hälfte dieses Abhangs findet sich nur ein Haufwerk von herabgestürzten Blöcken, während die untere von einem dichten Walde schlanker, säulen- oder, den Abbildungen nach zu urteilen, eher noch tannenzapfenähnlicher Stalagmiten von 3—30 *m* Höhe eingenommen wird; ihre Zahl ist auf 200 zu schätzen. Die phantastische Schönheit dieses Waldes von eigentümlichen Gebilden soll der Macht jeder Feder spotten; weder ein Mensch noch ein Erdbeben haben bisher eines derselben verletzt. Auch wird der bislang als der höchste geltende Stalagmit, nämlich der sogenannte astronomische Turm in der Höhle von Aggtelek in Ungarn in den Schatten gestellt durch den 30 *m* hohen „großen Stalagmit“ in dieser Höhle, während jener nur 20 *m* aufsteigt. Gemessen wurden die Höhen der Stalagmiten sowie der sich noch 6—10 *m* darüber wölbenden Höhlendecke, von welcher den Abbildungen zufolge nur

[1]) Photographische Rundschau 1898, Nr. 1, S. 19.

[2]) Naturwissenschaftliche Wochenschrift 1898, Nr. 1, S. 9.

wenige und kurze Stalaktiten herabhängen, mittels einer Montgolfière. Am Nordostende der Grotte findet sich dann noch ein zweiter senkrechter Schacht von 87 *m* Tiefe, dessen Grund ein Haufen Steine bildet.

Zweifellos ist diese Höhle kein Einsturzgebilde. In dem kompakten, in große Blöcke gespaltenen Kalksteine des ersten, die Oberfläche erreichenden Schachtes glauben die genannten Höhlenforscher den „sublithographischen" Kalkstein des „Rauracien" zu erkennen, während die Hauptgrotte im mergligen, weniger kompakten und spaltenreichen Kalkstein des Oxfordien stehen soll. Das in dieser Gegend nur geringmächtige Callovien soll, durch Trümmerblockhaufen (und Stalagmiten) verhüllt, den Boden der großen Grotte bilden, in den sich von der Traufe des oberen Schachtes her ein kleines Wildwasserbett eingenagt hat. Eine Spalte (Diaklase) in dem massiven 50—150 *m* mächtigen Dolomiten des oberen Bathonien habe zur Ausbildung des unteren Schachtes den Anlaß gegeben, und daß dieser nach unten blind ende, daran seien die äußerst zerklüfteten „sublithographischen" Kalksteine des unteren Bathonien schuld, welche dem Wasser einen zu bequemen Ausweg geboten hätten als daß dieses nötig gehabt habe, „Höhlen zu bohren." Letztere Erklärung muß verwundern, da die genannten Forscher übrigens und wohl mit Recht die Höhlenbildung der chemischen Energie der vom Wasser herbeigeführten Kohlensäure zuschreiben, und der Fall sich wohl dahin deuten läßt, daß das bis in jene Tiefe gelangte Wasser schon unterwegs seine freie Kohlensäure verloren hat. Die geologischen Angaben und insbesondere die Einzelheiten der beigegebenen Abbildungen, erwecken überhaupt das Bedürfnis einer sichereren Begründung. In der Abbildung stehen die den tieferen Schacht umschließenden Kalksteinschichten auf dem Kopfe, während die Schichten, in denen die höheren Höhlenteile stehen, dieselbe Neigung besitzen wie die Hauptgrotte. Schon dies stimmt also schlecht zusammen und zu der oben gegebenen Aufzählung einer normalen Folge geologischer Schichtstufen, von denen man doch eine konkordante Aufeinander-Lagerung erwartet. Weiter stört aber das geologische Auge der Umstand, daß der obere Schacht mit keiner Strukturlinie der umgebenden Schichtgesteine in der Richtung zusammenfällt; wo die Kalksteinschichten mit 35° geneigt einfallen, erscheint es wohl am wahrscheinlichsten, daß ein senkrechter Naturschacht seine Existenz nicht der Gesteinsspaltung und der Gesteinsstruktur, sondern der Gebirgszerklüftung verdanke und auf Gebirgsspalten ist wohl auch die Ausbildung der anderen Höhlenteile zurückzuführen.

Die Zeit, zu welcher die Höhle gebildet wurde, wird noch zu ermitteln sein; hierzu bieten in bisher ungestörter Lagerung gelassene Haufen von Knochen anscheinend reichliches Material. Die Temperatur in der Höhle weicht nur wenig von derjenigen der Oberfläche ab und dürfte auch mit letzterer variieren.

Die Insel Hainan. Unsere heutige Kenntnis von Hainan verdanken wir hauptsächlich dem Engländer Trinhoe, der schon für die Erforschung Formosas, namentlich seiner Fauna, so Großes geleistet hat, und dem amerikanischen Missionar Henry. Hainan gehört zur chinesischen Provinz Kuang-tung und ist durch einen flachen, schmalen Meeresarm vom Festlande getrennt. Früher war die Insel ein Verbannungsort für mißliebige chinesische Beamte und bis gegen das Ende der 60er Jahre ein Schlupfwinkel der Seeräuber, die von hier aus das Festlandsgestade plünderten und zeitweilig die Chinesen völlig beherrschten. Hainan erstreckt sich von 18° 9½' bis 20° 10' n. Br. und wird vom 110° ö. L. (4 Gr.) nahezu halbiert. Der Flächeninhalt beträgt etwa 650 Quadratmeilen. Die Einwohnerzahl dürfte nach ungefährer Schätzung kaum zwei Millionen übersteigen. Wegen des Vorkommens der Kokos-, Fächer-, Dattel- und Caryota-Palmen wird Hainan auch die Palmeninsel genannt. Das prächtige Eiland ist ebenso wenig wie Formosa von Erdbeben verschont geblieben, und fast noch fürchterlicher sind die Verheerungen durch Taifune. Zucker, Öl und lebende Schweine bilden neben Kokosnüssen, spanischem

Rohr und Leder die wichtigsten Ausfuhrartikel. Auf den übrigen Felseninseln der Südküste in der Nähe von Ai-chon werden eßbare Schwalbennester, in China bekanntlich eine stark begehrte Speise, gefunden. Die Wälder Hainans sind reich an wohlriechenden Hölzern, deren botanischer Ursprung zum Teil noch unerforscht ist. Von den bekannteren Arten sind besonders Adlerholz und Roseaholz zu nennen. Die eingewanderten Chinesen stammen fast alle aus Foklea Kuang-tung. Der Wechsel der Monsune, die zahlreichen guten Häfen befördern die Schiffahrt, die Tausende von Bewohnern beschäftigt. Sie vermitteln den Verkehr mit Tonking, Anam, Cochinchina, Siam, den Sundainseln und den Philippinen, und zahlreiche reich gewordene Schiffer beschließen, nach Hainan zurückgekehrt, hier ihre Tage. In einzelnen Distrikten findet man Lai, die sich sichtlich von den Chinesen und den Ureinwohnern, den Li, unterscheiden. Sie halten ihre eigentümliche Sprache energisch fest, obgleich sie fast vollständig von Chinesen umgeben sind. Henry hält sie für Nachkömmlinge der Miao-tse, die schon vor Jahrhunderten aus Kuang-tung und Kuang-si gekommen sind und als Vermittler zwischen Chinesen und den Li dienen sollten. Der Name Lai scheint ihm anzudeuten, daß sie mit den Li in innige Verbindung getreten sind, vielleicht einen Stamm derselben in sich aufgenommen haben. In der Mitte der Insel, zwischen hohen Bergen, wohnen die wilden Li unter den Tieren des Waldes, und rund herum die halbcivilisierten Li. Erstere bekommt man nur selten zu sehen. Die Heirat unter ihnen wird zwischen Mann und Frau abgemacht. Der Mann zeichnet nach einem in seiner Familie erblichen Muster Tätowierungen auf das Gesicht der Frau, damit sie nach dem Tode von seinen Ahnen als zu ihm gehörig erkannt wird. Vor der Verlobung werden auch noch die Hände tätowiert, und am Abend vor der Hochzeit noch ein besonderes Zeichen im Gesichte der Frau angebracht, wodurch sie als ausschließliches Eigentum des Mannes erklärt und verhindert wird, einen andern Mann zu heiraten. Die Waffen der wilden Li bestehen aus Bogen und Lanzen; auch tragen sie Bruststücke, die aus Knochen, und Helme, die aus der Rinde eines wohlriechenden Holzes gemacht sind.

Der Hafen von Hoi-han oder Haikan, der als Stapelplatz für die landeinwärts gelegene Hauptstadt Hainans dient, bildet einen großen, gegen Nordwesten offenen Halbmond und gewährt bei stürmischem Wetter nur wenig Schutz. Europäische Schiffe müssen drei englische Meilen davon entfernt landen und mittels einheimischer Boote löschen. Der europäische Handel hat hier noch eine verhältnismäßig geringe Bedeutung und wird meist durch deutsche Dampfer vermittelt. Die Einwohnerzahl dieses Hafenplatzes beträgt nicht, wie die chinesischen Quellen mit gewohnter, prahlerischer Übertreibung angeben, 100000, sondern nur 10- bis 12000. In der Hai-kan-Bucht mündet der bedeutendste Fluß der Nordküste, der Takiang, an dessen Ufern die Hauptstadt Kiang-tschau-fu liegt. Eine etwa drei Meilen lange, ziemlich wohlerhaltene Straße führt über welliges Terrain von Hai-kan nach der Hauptstadt durch einen immensen Friedhof, der mit Erdhügeln besät ist und wo auch drei katholische Missionare, ein Deutscher, ein Franzose und ein Italiener, begraben sind, deren Gräber, aus dem 17. Jahrhundert stammend, dank der chinesischen Pietät gegen die Toten noch wohl erhalten erscheinen.

Mauna Loa. Der Mauna Loa wurde im Sommer 1897 von dem englischen Geologen Dr. Guppy erforscht. Der Aufenthalt auf dem Berge war wegen der Trockenheit der Luft vielfach unangenehm, auch zeigte sich die Atmosphäre auf dem Gipfel außerordentlich stark elektrisch. Die Temperaturverhältnisse waren auf dem Vulkan äußerst unangenehm. In der Zeit vom 9. bis 31. August sank das Thermometer durchschnittlich jede Nacht auf —5°; in einer Nacht trat sogar eine Kälte von fast —10° ein. Die höchste Temperatur der Luft erreichte im Schatten etwa 16° und stieg durchschnittlich nicht über 14°. Der Krater hat eine Größe, die von keinem anderen Vulkan der Welt übertroffen wird; er hat eine elliptische Gestalt von 13 *km* Länge und 10 *km* Breite und die Form eines Riesenschachtes,

der rings von senkrecht abstürzenden Wänden erstarrter Lavamassen eingeschlossen ist. Auch die Thätigkeit dieses Kraters ist eine unerhörte. Der amerikanische Geologe Dana schätzte einen einzigen 42 Kilometer langen Lavastrom dieses Kraters aus dem Jahre 1852 auf eine Masse von $10^1/_2$ Milliarden Kubikfuß (28.3 = 1 Kubikmeter), und doch wurde diese Lavamasse schon zwei Jahre später durch einen 42 Kilometer langen Strom und im Jahre 1859 gar durch einen 53 Kilometer langen Lava-Erguß übertroffen. Man darf annehmen, daß ein mäßiger Ausbruch des Mauna Loa an Lava, Bomben, Asche ꝛc. so viel Material an die Erdoberfläche fördert, als der Vesuv in all den Jahrhunderten seit dem großen Ausbruch vom Jahre 79 n. Chr. ausgestoßen hat. In diesen Krater stieg Guppy hinein, und obgleich in diesem Jahre kein Ausbruch des Vulkans zu befürchten war, so war dieser Weg doch an Gefahren reich. Die Lavakruste, die den Boden bildete, war oft so dünn und zerbrechlich, daß er bis über den Unterleib einsank, und wenn sich an einer solchen Stelle eine größere Höhlung unter der Decke befunden hätte, so wäre Guppy rettungslos in die Tiefe gestürzt. Beim Abstieg in den Krater, der von der nordwestlichen Seite her erfolgte, war der Boden mit unzähligen Lavabrocken übersäet, deren Masse, wenn sie ins Rollen geraten wäre, den langsam abwärts Kletternden erschlagen hätte. Der Kraterboden selbst zeigte sich gut gangbar bis etwa in die Mitte, wo Guppy sich plötzlich von dumpfem Getöse umgeben und in dichten Nebel gehüllt sah, der jedes weitere Vorschreiten unmöglich machte. Bei klarem Wetter stieg nur an zwei Stellen des Kraters Rauch auf, während bei bewölktem Himmel ein sehr großer Teil der Kraterfläche weißen Dampf aussandte. Diese oft plötzliche Veränderung wirkt sehr verblüffend und kann nur dadurch erklärt werden, daß der gewöhnlich an vielen Stellen unsichtbare Dampf durch vermehrte Luftfeuchtigkeit sichtbar wird. Der Boden ist natürlich von zahllosen Spalten zerrissen, denen solcher unsichtbarer Dampf entströmt; die Temperatur in diesen Spalten maß Dr. Guppy zu 40°, und bei andern, denen sichtbarer Dampf entströmte, auf etwa 70°.[1])

—

Die Asymmetrie der Sinnesorgane.[2]) Die alltägliche Erfahrung lehrt, daß die beiden Hände des Menschen verschieden stark entwickelt sind, und daß in der Regel die rechte Hand kräftiger ist als die linke; legt man auf jede Hand ein gleiches Gewicht, so erscheint gewöhnlich das auf der linken Hand ruhende schwerer als das auf der rechten Hand. Ob eine ähnliche Ungleichheit in der Schärfe der Sinnesorgane an beiden Seiten des Körpers existiert, darüber lehrt die Erfahrung nichts, und J. J. van Biervliet suchte durch eine ausgedehnte Reihe genauer Messungen sich hierüber Aufschluß zu verschaffen.

Die Versuche wurden an 120 Personen ausgeführt, unter denen die überwiegende Mehrzahl Studenten der Genter Universität waren, also intelligente, junge Leute im Alter von 18—25 Jahren; die Versuchszeit war 4—7 Uhr nachmittags, zu der sich gewöhnlich zwei bis drei Versuchspersonen gleichzeitig einfanden.

Die erste Versuchsreihe betraf die Muskelempfindlichkeit, welche in folgender Weise geprüft wurde: Die Versuchsperson trug bei aufgestütztem Ellenbogen an dem Zeigefinger jeder Hand mittels eines zwischen zweitem und drittem Gliede umgeschlungenen Metallfadens einen Behälter, der für die Versuchsperson unsichtbar mit verschiedenen Gewichten belastet wurde. Bei beiderseits gleichen Gewichten wurde stets ein Gewicht als schwerer bezeichnet als das andere; war das linke schwerer, so wurde die betreffende Person als Rechtshänder („Rechte") bezeichnet, im entgegengesetzten Falle als Linkshänder („Linke"). Bei dem „Rechten" wurde das Gewicht der rechten Seite konstant gelassen, während das der linken Seite so lange um je 10 *g* erleichtert wurde, bis es ebenso schwer erschien wie das rechte. Dann wurde ein zweiter

[1]) Mitt. der k. k. Geogr. Ges. in Wien 1897, S. 888.

[2]) Bulletin de l'Académie royale belgique 1897, Ser. 3, T. XXXIV, p. 326.

Versuch angestellt, bei dem man auf der linken Seite ein zu leichtes Gewicht auflegte und dasselbe so lange um 10 *g* vergrößerte, bis es ebenso schwer erschien wie das rechte. Aus drei aufsteigenden und drei absteigenden Versuchen wurde so das Mittel bestimmt für die Gewichte 500 *g*, 1000 *g*, 1500 *g* und 2000 *g*. Bei den „Linken“ wurde das Gewicht der linken Seite unverändert gelassen und das der rechten Seite bis zur Gleichheit der Schätzung variiert. Das Ergebnis dieser Versuche war, daß unter 100 Personen 78 „rechte“ und 22 „linke“ waren und daß die kräftigere Seite die schwächere ganz gleichmäßig um $^1/_9$ übertraf.

Die zweite Reihe von Versuchen über die Gehörempfindlichkeit wurde in folgender Weise angestellt. Zwei Vorrichtungen waren angefertigt, in denen man mittels elektrischer Auslösung je eine Metallkugel aus bekannter, einstellbarer Höhe auf eine Metallplatte fallen lassen konnte, und der Ton, den jeder erzeugte, dieselbe Stärke und nicht unterscheidbaren Klang besaß. Jeder Tonerreger stand in einem Kasten, aus dem eine Kautschukleitung zu dem rechten bezw. linken Ohre der zwischen beiden Kästen sitzenden Person leitete. Die Kugeln wurden beiderseits auf gleiche Höhe eingestellt und die Versuchsperson hörte stets auf der einen Seite besser, als auf der anderen. Auf der kräftigeren Seite wurde nun die Höhe, aus der die Kugel fällt, unverändert 30 *cm* gelassen und auf der anderen diese Höhe so lange vergrößert, bis beide Töne gleich stark erschienen, wenn sie ohne Wissen der Versuchsperson in der Reihenfolge variierten. Nach der absteigenden Versuchsreihe wurde sodann bei derselben Person eine aufsteigende Reihe ausgeführt und so für jede das Mittel aus sechs Reihen genommen. Hierbei stellte sich wieder heraus, daß unter 100 Individuen 78 Rechte und 22 Linke vorkommen, und daß wenn man die Hörschärfe des empfindlicheren, stärkeren Ohres mit 10 bezeichnet, die des anderen Ohres mit 9.1 bezeichnet werden muß.

Bei der Untersuchung des Gesichtssinnes brauchte man sich nicht mehr auf relative Bestimmungen zu beschränken; hier waren absolute Messungen der Sehschärfe eines jeden einzelnen Auges ausführbar. Mittels der Snellen'schen Tafeln wurde in bekannter Weise gemessen, in welcher Entfernung die kleinste Schrift mit dem rechten und mit dem linken Auge gelesen wurde. Auch hier wurde die leistungsfähigere Seite als Ausgangspunkt gewählt und die Messungen auf den beiden Augen abwechselnd in verschiedener Reihenfolge mit den erforderlichen Ruhepausen in auf- und absteigender Reihe ausgeführt. Auch hier zeigten 78 Rechte eine stärkere Sehschärfe des rechten Auges, 22 Linke ein Überwiegen des linken Auges, und wenn man die Sehschärfe des stärkeren Auges mit 10 bezeichnet, betrug die des schwächeren bei den Rechten 9.08 und bei den Linken 9.04.

Endlich sind noch Versuche über das Tastgefühl gemacht worden, und zwar gleichfalls mittels absoluter Messungen. An gleichen Hautstellen der beiden Körperhälften, auf dem Rücken der Hand, wurde die kleinste Entfernung gemessen, in welcher zwei Spitzen, die gleichzeitig aufgesetzt werden, noch als zwei Berührungen empfunden werden. Auch diese Messungen wurden mit den nötigen Vorsichtsmaßregeln in auf- und absteigender Reihenfolge gemacht und die Mittelwerte der Versuchsperson bestimmt. Bezeichnet man wiederum die Schärfe des Tastgefühls der empfindlicheren Seite mit 10, so ergeben die Versuche für die Rechten die Empfindlichkeit der schwächeren Seite = 9.06 und für die Linken = 8.93.

Aus der Gesamtheit seiner 8600 Messungen glaubt Verf. folgende Schlüsse ableiten zu dürfen: 1. Es existiert eine Asymmetrie, die sich auf alle Sinnesorgane zu erstrecken scheint. Die rechte Seite ist bei der Mehrzahl der Menschen, die linke Seite bei der Minderzahl um etwa $^1/_9$ empfindlicher als die andere Seite. Dies wurde für den Muskelsinn, das Gesicht, Gehör und Tastgefühl festgestellt. 2. Es scheint, daß das gewöhnlich angenommene Verhältnis (2 Linke auf 98 Rechte) nicht exakt ist. Verf. hat, ohne darnach zu suchen, 22 Linke unter 100 Personen gefunden; er glaubt aber die Untersuchung über das Verhältnis der Linken fortsetzen zu sollen, bis er mindestens 1000 Individuen geprüft hat. Die Konstanz des durch die Versuche gefundenen Verhältnisses weist darauf hin, daß die Ursache

der Asymmetrie keine physiologische, eine Folge der ungleichen Übung ist, sondern eine anatomische, die noch aufgesucht werden muß.[1])

Lepra. In der Schlußsitzung der Internat. Lepra-Konferenz in Berlin (Oktober 1897) wurde das Ergebnis der Verhandlungen in folgenden Sätzen zusammengefaßt: „Als Krankheitserreger wird nach dem gegenwärtigen Stande der Forschung der Leprabacillus angesehen, der der wissenschaftlichen Welt durch die Entdeckung Hansen's und die Arbeiten Neisser's seit bald 25 Jahren bekannt ist. Zwar sind die Bedingungen, unter denen dieser Bacillus gedeiht und sich weiter entwickelt, noch unbekannt, ebenso die Art und Weise des Eindringens in den menschlichen Körper; jedoch deuten die Verhandlungen der Konferenz darauf hin, daß eine Einigung sich anbahnt über die Wege, auf denen er im menschlichen Körper sich verbreitet. Einheitlich ist die Auffassung darüber, daß nur der Mensch der Träger dieses pathogenen Bacillus ist. Über die Massenhaftigkeit der Ausscheidung des Bacillus aus dem kranken Organismus, namentlich von der Nasen- und Mundschleimhaut, sind interessante Beobachtungen mitgeteilt worden, deren Nachprüfungen an einem großen Beobachtungsmaterial dringend wünschenswert erscheint. Diesen Fragen von ausschließlich wissenschaftlicher Bedeutung steht die Thatsache gegenüber, die praktisch einschneidende Bedeutung hat für alle, denen die Sorge für das Volkswohl anvertraut ist: die Anerkennung der Lepra als einer kontagiösen Krankheit. Jeder Lepröse bildet eine Gefahr für seine Umgebung. Diese Gefahr wächst, je inniger und länger andauernd die Beziehungen des Kranken zu seiner gesunden Umgebung sind und je schlechter die sanitären Verhältnisse, unter denen sie sich abspielen. Mithin bedeutet ganz besonders unter der ärmsten Bevölkerungsschicht jeder Lepröse eine stete Gefahr für Übertragung für seine Familie und seine Arbeitsgenossenschaft. Jedoch kann nicht in Abrede gestellt werden, daß die Fälle von Übertragung auf Menschen in besser situierter Lebenslage nicht mehr vereinzelt beobachtet werden. Zu Gunsten der kontagionistischen Auffassung der Lepra hat die Anschauung, daß die Lepra durch Vererbung sich verbreitet, immer mehr Anhänger verloren. Die Behandlung der Lepra erzielt bisher nur palliative Erfolge. Auch die Serumbehandlung hat bisher in dieser Beziehung keinen Wandel gebracht. Angesichts der Unheilbarkeit der Lepra, angesichts der Entstellung, die sie hervorruft, und der schweren und öffentlichen Schäden, die sie mit sich bringt, hält die Leprakonferenz in logischer Schlußfolgerung ihrer kontagionistischen Auffassung der Lepra, die Isolierung für das einzige radikale und am raschesten wirkende Mittel zur Unterdrückung der Lepra, insbesondere, wo sie in herdenweiser oder epidemischer Verbreitung sich befindet. Die Bestätigung dieser Ansicht sieht sie in den Erfolgen, die die Bekämpfung der Lepra in Norwegen errungen hat, dort, wo die Isolierung der Kranken zielbewußt durchgeführt, d. h. gesetzlich eine Handhabe geschaffen worden ist, die Isolierung bei denjenigen Kranken auch gegen ihren Willen durchzusetzen, welche durch die elenden Verhältnisse, unter denen sie ihr Dasein führen, eine ganz besonders große Gefahr für ihre Umgebung bedeuten."[1])

Ein Specifikum gegen die Lungentuberkulose. Die „Annalen der Charitée" veröffentlichen Mitteilungen über die Erfolge mit einem neuen Mittel gegen Tuberkulose, dem Creosotal, das seit Jahresfrist in der von Geheimrat Professor von Leyden geleiteten ersten medizinischen Universitäts-Klinik angewandt wurde, nachdem es auf Pariser, Wiener und anderen Universitäts-Kliniken erprobt worden war. In dem Berichte wird betont, daß das bisher zur Behandlung der Tuberkulose verwendete Creosot die Verdauung und den Appetit der Kranken, und dadurch nach kurzer Zeit auch das Allgemeinbefinden derselben sicher verschlechterte. Im Gegensatz hierzu ist das Creosotal, das aus dem Creosot durch chemische Reaktionen hergestellt wird und

---

[1]) Naturwissenschaftliche Rundschau, XIII. Jahrgang 1898, Nr. 5, S. 91.

[1]) Berl. klin. Wochenschr. 1897, Nr. 44.

eine ölig schmeckende Flüssigkeit darstellt, frei von allen schädlichen Nebenwirkungen auf den Magen, während es eine hervorragende Heilwirkung gegen die Schwindsucht ausübt, so daß man fast sicher annehmen darf, in ihm das lange gesuchte Specifikum gegen die Lungentuberkulose gefunden zu haben. Der Bericht aus der Leyden'schen Klinik umfaßt 28 ausführliche Krankengeschichten, aus denen hervorgeht, daß von den 28 mit Creosotal behandelten Fällen bei 27 teils ausgezeichnete, teils günstige Heilerfolge mit dem neuen Mittel erzielt wurden. Den Patienten wurden anfangs dreimal täglich fünf Tropfen Creosotal gereicht, und diese Dosis täglich um drei Tropfen vermehrt, bis dreimal 25 Tropfen erreicht waren. Diese Menge wurde mehrere Wochen beibehalten und dann wieder tropfenweise verringert, bis auf dreimal 10 Tropfen, dann wieder abwechselnd gesteigert bis dreimal 25 und verringert bis dreimal 10 Tropfen. Schon nach kurzer Creosotal-Behandlung zeigte bei allen Patienten der Appetit eine auffallende Zunahme, dementsprechend hob sich das Allgemeinbefinden zusehends, Fieber, Nachtschweiße und Schwächegefühl waren schon nach sechswöchentlicher Kur ganz fortgeblieben: Husten und Auswurf verringerten sich allmählich und blieben schließlich ganz aus. Bei den über sechs Monate behandelten Fällen war die Lunge zum großen Teile wieder ausgeheilt, bei manchen Patienten waren die pathologischen Symptome vollständig geschwunden; in diesen Fällen waren also die Lungen vollständig geheilt und wieder ganz gesund. Zur Erzielung dieser Heilerfolge wurden durchschnittlich 300 *g* Creosotal verbraucht. Da der Apothekenpreis für 50 *g* Creosotal 2—3 ℳ beträgt, ist das Mittel auch den ärmsten Kreisen zugänglich. Der Bericht aus der Leyden'schen Klinik schließt mit den Worten: „Gestützt auf unsere Beobachtungen sind wir zu der Ansicht gelangt, daß bei jedem Falle von entstehender oder nicht zu weit vorgeschrittener Lungenschwindsucht eine Creosotalkur wohl mit Erfolg angewendet werden kann, wenn sie durch eine kräftigende Diät und eine hygienische Lebensweise unterstützt wird."

Vermischte Nachrichten.

Die Entlarvung des sogen. Mediums Bernhard in Köln ist in den Kreisen der Spiritisten - quand même sehr übel aufgenommen worden. Den einfachen Weg, die Echtheit der Erscheinungen, welche Bernhard produziert, dadurch zu beweisen, daß derselbe vor einer beliebigen aus Naturforschern bestehenden Kommission sich nochmals produziere, betreten die Herren freilich nicht und sie wissen warum. Statt dessen bemühen sie sich, diejenigen, welche nicht alle werden, mit Redensarten zu beruhigen und über die fatale Thatsache der Entlarvung hinwegzuführen. Welcher Art diese Widerlegungen sind, kann man u. a. aus den Auslassungen des Dr. Gregor Constantin Wittig, Sekretär der Redaktion der „Psychischen Studien" erkennen, der sich im Januarheft dieses Blattes folgendermaßen ausläßt:

„Ich werde dem Leiter des Kölner Vereins „Psyche" als meinem Lehrmeister nach nahezu vierzigjähriger eigener Thätigkeit auf spiritistischem Gebiete, das, wie ich zu meinem Bedauern ersehe, schon zwischen uns kein gemeinsames mehr ist und sein kann, schwerlich auf diesem von ihm beliebten Mediaprüfungswege folgen können. Möge er immerhin mit Dr. Klein und seinesgleichen so hübsch weiter Medien entlarven! Die Probe bloß der beiden Herren Dr. Klein und Grosser hat mich bereits genugsam belehrt, was da für eine Art von Wissenschaftlichkeit und Kenntnis des Mediumismus herrschte. Ein solcher Verein sägt sich selbst den Ast ab, auf dem er so exakt zu sitzen glaubt. Welches Medium, welcher spiritistische Cirkel wird ihm nach solchen Afteruntersuchungen noch Vertrauen entgegenbringen? Oder sollte das Berliner

Medium etwa ganz schutzlos einer Anzahl im Mediumismus so wenig Bewanderter preisgegeben sein und sich nicht einmal dagegen verteidigen dürfen? Ich verweise Herrn Feilgenhauer mit seinem Anhange einfach auf das von Herrn Staatsrat Aksakow in seinem erwähnten Hauptwerke Gesagte: — „Die Hypothese (des Betrugs und der Lüge der Medien) zu widerlegen, liegt außerhalb jedes menschlichen Vermögens. Also ist der moralische Glaube hier, wie bei jedem andern menschlichen Studium, die unerläßliche Basis des Fortschritts zur Wahrheit.“ — Und solchen Glauben hat man vorerst jedem Medium entgegenzubringen, wenn man von ihm übersinnliche Phänomene und Beweise erhalten will. Ihm das Damoklesschwert der öffentlichen Betrugs-Denunziation bei jeder seiner unverstandenen Regungen über das Haupt zu hängen, heißt, jede Äußerung des ohnehin so sensitiven Mediumismus in seinem Keime ersticken, wie wir es ja am Medium Eusapia Paladino in London und ganz gegenteiligerweise dazu in Frankreich jüngst erlebt haben. In der beliebten Kölner Untersuchungs-Retorte würde selbst eine Mrs. d'Espérance sich in pure Asche verwandeln. Transscendentale Dinge wollen ganz anders und in weit geistigerer Art und Weise psychologisch erforscht werden. Das Richtige hierüber hat auch Herr Dr. Egbert Müller in seiner in dieser Beziehung gut geschriebenen Broschüre geäußert. Das Blättchen „Eos“, Mitteilungen der spiritistischen Vereinigung „Eos“ in Berlin, giebt ebenfalls sein Urteil in unserem Sinne ab. Die Art der sogenannten „Kölner Entlarvung“ führt einfach zur Auffassung des „Kladderadatsch“ Nr. 43 von 1897 nach dem Verständnis der Gelehrten Schultze und Müller.“

Die naive Ansicht des Hrn. Staatsrats Aksakow über den moralischen Glauben, den man jedem Medium entgegenbringen müsse, hat sich bei ihm selbst schlecht bewährt, als er von dem Medium Eglinton mit den famosen Geisterphotographien beschwindelt wurde. Herr Cyriax, ein Kollege des Dr. Wittig, berichtete vor Jahren in seinem Blatte über eine großartige Geistererscheinung, die er in Mainz erlebt habe. Als ich mich dorthin wandte und genauer nachforschte, ergab sich, daß man sich mit Herrn Cyriax einen Karnevalsspaß erlaubt hatte! Letzterer aber, nachdem er den wahren Zusammenhang durch mich erfahren, widerrief seinen Bericht über die große Geistererscheinung in Mainz nicht, sondern schwieg. Das sind die Stützen des Spiritismus! Was oben Dr. Wittig gegen die Kölner Entlarvung vorbringt ist ebenfalls bezeichnend für den Standpunkt dieses Herrn und bedarf keines weiteren Zusatzes. Dagegen möge erwähnt werden, daß derselbe Dr. Wittig in dem nämlichen Hefte der „Psychischen Studien“, in welchem er gegen die Entlarvung des ehemaligen Matrosen und jetzigen Pseudo-Mediums „Bernhard“ zu Felde zieht, den Leser mit Spuk- und Gespenstergeschichten unterhält, die er — von seiner Mutter und Großmutter gehört hat! Sapienti sat! Dr. Klein.

Aus Togoland. Dr. Kersting berichtet über seine Reise von Lome nach Sugu: „Die Stationen an den großen Verkehrscentren in Togo bieten eine interessantere und größere Thätigkeit, als ich es sonst wohl in anderen Kolonien gesehen habe. Die Pflege der Beziehungen zu den Eingebornen, die Förderung des Einflusses der Station, die sehr zahlreichen Rechtspalaver, die wirtschaftlichen Fragen des Handels und Verkehrs, die politischen, zuweilen kriegerischen Verwickelungen, die Inspektionstouren, wissenschaftlichen Arbeiten, dazu die Gründung, Instandhaltung, Verwaltung und Rechnungsführung der Station und der Posten sind von einem einzelnen Europäer auf die Dauer kaum zu leisten, ohne daß seine Gesundheit und das Interesse der Kolonie Schaden nimmt. — Die Regenzeit wurde im Juli von Kete ab sehr ausgesprochen. Wir haben seitdem auf der ganzen Reise fast täglich heftigen Regen gehabt. Seit dem 15. August regnet es in Kirikri oft 24 Stunden ununterbrochen. Die stark angeschwollenen Bäche sind jetzt ein Verkehrshindernis. Der Nyalo, südlich von Kirikri, ist reißend, über mannstief, oft 100 *m* breit und mit Lasten nicht zu passieren. Die Wege sind sonst auf der ganzen von uns bereisten

Strecke sehr gut. Das Terrain zeigt nur im Agomegebirge, dann zwischen Taschi und Fasagu und bei Sudu größere Unebenheiten, die aber, so lange nur Menschen und Lasttiere als Transportmittel in Betracht kommen, nicht stören. Der Oti ist der einzige Fluß, der vermittelst Kanus zu passieren ist. Die Trinkwasserverhältnisse unterwegs sind am schlechtesten zwischen Lome und Misahöhe; die Häufigkeit des Guineawurms in jenen Gegenden hängt nicht zum kleinsten Teil damit zusammen. Der Verkehr ist von Lome bis Kete sehr lebhaft, von hier bis Taschi auch noch bedeutend. Der Weg von Taschi über Paratan, Sudu, Sugu ist viel geringer besucht. Die Hauptverkehrsader des Ostens aus dem weitern Innern geht über Wangara, Bolibina, Boti, Kirikri, Paratau, Blitta und Pessi, und von Kirikri ebenso über Tschambaa, Blitta, Pessi. Die Bevölkerung war überall entgegenkommend. Ein tieferes Verständnis für die endlichen Absichten der Weißen ist nur vereinzelt zu finden. Trotzdem nimmt man mit einem gewissen Interesse Partei Der Weiße ist zur Zeit im allgemeinen gern gesehen; er ist noch der Gebende. Die Ernährung einer Karawane macht auf unserer Route in Togo, anders als sonst gewöhnlich in Afrika, nicht die geringsten Schwierigkeiten. Deutsches Silber ist in allen größeren Plätzen gangbar. Es wird zu Schmucksachen verarbeitet. Stoffe werden vorgezogen. Auch Tabak ist geschätzt. Landschaftlich bietet Togo im ganzen sehr wenig. Berg und Ebene, alles überzieht dieselbe Buschsavanne. Seltene Ausnahmen bieten kleine Waldpartien an Bächen und Thälern; Sümpfe und Steppen fehlen fast ganz. Mehr oder weniger mit Humus gemischter Laterit deckt den größten Teil dieses Gebiets; die Gebirge sind im allgemeinen zusammengesetzt aus Quarzit, Quarz und Glimmerschiefer, nördlich von Paratau auch gelegentlich Gneis und sehr viel Raseneisenstein. An Wild habe ich außer einigen Affen und einer großen Antilope nur Frankolinen, Perlhühner und andere Vögel gesehen. An Nutzpflanzungen im Busch fällt die große Menge von Schea- (Schi)butterbäumen nördlich von Kete auf. Kautschuklianen sollen im Sokodé häufig sein."

Gletscherchronik. Die beiden Gelehrten Forel und der kürzlich verstorbene Du Pasquier haben seit einigen Jahren in der in Genf erscheinenden „Bibliothèque universelle" eine Centralstelle zum Sammeln von Nachrichten über Gletscherbewegungen geschaffen. Die Resultate der Beobachtungen werden in einer von Zeit zu Zeit erscheinenden „Gletscherchronik" niedergelegt. Durch Penck und Richter sind die Gletscher der Alpen am genausten erforscht. Die Gletscher des Zillerthals und der Hohen Tauern befinden sich nach Fritsch noch im Stadium des Rückzuges. Um 275 *m* kürzer geworden ist z. B. seit 1856 der Höllenthalferner, auch in den Schweizer Alpen und den italienischen Teilen der Hauptalpenkette gehen die Gletscher zurück. Die Untersuchung des Schweden Svenonius in Stockholm ergab bei den schwedischen Gletschern jenseit des Polarkreises eine tägliche Gletscherbewegung von 4 bis 11.6 *cm*. Im Gegensatz zu den alpinen Gletschern schreiten die der Insel Island im allgemeinen vor. Grönland wird vom Inlandeise bedeckt, welches in diesem Jahrhundert keine wesentliche Veränderung erlitten hat. Die Geschwindigkeit der Gletscherbewegung ist sehr bedeutend, sie beträgt stellenweise 20 *m*. Muir beobachtet die Gletscher der Vereinigten Staaten. Im Staate Washington haben sie 1896 an Länge abgenommen, im Gegensatz zu den etwas im Vorrücken begriffenen des Mount Hood in Oregon. Zurückgewichen sind auch seit 20 Jahren die Gletscher Alaskas in der Nähe der Gletscherbai, ebenso die Gletscher der Selkirkkette in Kanada in den letzten zwei Jahren. In Sibirien und besonders im Altai entdeckte man mehrere neue Gletscher. Das Zurückweichen der Gletscher im Kaukasus ist sehr beträchtlich; auch in Turkestan nehmen die Gletscher ab. Die „Gletscherchronik" von 1896 zeigt also eine fast allgemeine Abnahme der Gletscher in allen Erdteilen.[1])

Vom Montblanc-Observatorium. Im kommenden Sommer gedenkt, nach französischen Blättern, Josef Vallot, der

[1]) Zeitschr. f. prakt. Geologie 1898, S. 34.

vor sieben Jahren auf dem Montblanc das erste wissenschaftliche Observatorium erbaut hat, eine Verlegung desselben vorzunehmen. Er wählte damals für dessen Errichtung ein Felsenplateau in der Nähe der Bosses du Dromadaire, das im Winter wegen des stets darüber streichenden Windes schneefrei blieb. Seitdem ist der Bau fast alljährlich vergrößert worden und hat dadurch zwar an Wohnlichkeit und Bequemlichkeit bedeutend gewonnen, aber die Gebäudemasse dient nun auch dem Schnee als Lagerstätte, denn sie hält ihn in großen Massen zurück, so daß es in letzter Zeit bedeutender Anstrengungen bedurfte, das Observatorium schneefrei zu halten. Vallot hat eine Felsspitze in der Nähe für das neue Observatorium gewählt; diese wird dieses Frühjahr oben glattgesprengt, dann das alte Observatorium nach und nach abgetragen und für den Neubau verwendet.[1])

Über Holokaïn, ein neues lokales Anästhetikum, machte der Entdecker desselben, E. Täuber, einige Mitteilungen an die Deutsche Pharmaceutische Gesellschaft, denen wir folgendes entnehmen: Seit der Einführung des Phenacetins in den Arzneischatz haben die Chemiker und Physiologen der Stammsubstanz dieser Verbindung, dem Paraphenetidin, ein reges Interesse entgegengebracht. Ein Reihe von Abkömmlingen des Paraphenetidins wurden dargestellt und auf ihre Wirkung auf den Organismus untersucht. In vielen dieser Verbindungen sind therapeutisch wirksame Substanzen erkannt worden. Daß schließlich nur wenige derselben sich für die Dauer einen Platz unter den Arzneimitteln errungen haben, ist ganz natürlich. Die meisten der untersuchten Abkömmlinge des Paraphenetidins zeigen eine ähnliche Wirkung, wie das Phenacetin, und naturgemäß fanden nur diejenigen eine allgemeinere Beachtung, welche in der einen oder andern Richtung Vorzüge vor dem Phenacetin aufweisen konnten, ohne gleichzeitig erhebliche Nachteile zu besitzen. Täuber hat nun eine Verbindung dargestellt, welche aus Phenacetin und Paraphenetidin entsteht und den wissenschaftlichen Namen Diäthoxydiphenyläthenylamidin führt. In dieser wurde bei der physiologischen Untersuchung ein kräftiges lokales Anästhetikum erkannt. Da die genannte Verbindung sich aber gleichzeitig als sehr energisches Protoplasmagift erwies, so konnte zunächst nicht daran gedacht werden, sie ganz allgemein als einen Ersatz für Kokaïn zu empfehlen. Am meisten Aussicht auf Erfolg schien das neue Anästhetikum dort zu haben, wo nur sehr kleine Mengen in jedem einzelnen Falle Anwendung finden, in der Augenheilkunde. Die sorgfältige Prüfung des Mittels in dieser Richtung hat nun in der That ergeben, daß dasselbe dem Kokaïn nicht nur ebenbürtig an die Seite gestellt werden kann, sondern sogar eine Reihe von Vorzügen vor demselben besitzt. Aus diesem Grunde haben die Farbwerke, vorm. Meister, Lucius und Brüning in Höchst a. Main die fabrikatorische Darstellung des p-Diäthoxydiphenyläthenylamidins übernommen und bringen dasselbe unter dem Namen „Holokaïn" in den Handel. Die von verschiedenen Ophtalmologen übereinstimmend anerkannten Vorzüge des Holocaïns vor dem Kokaïn sind folgende: 1. Holokaïn wirkt wesentlich rascher als Cocaïn; schon nach $^1/_2$—1 Minute rufen einige in das Auge gebrachte Tropfen einer einprozentigen Lösung völlige Empfindungslosigkeit der Hornhaut hervor. 2. Eine einprozentige Lösung von salzsaurem Holokaïn wirkt mindestens ebenso stark, wie eine zweiprozentige Lösung von salzsaurem Kokaïn. 3. Holokaïn übt keinen Einfluß aus auf die Pupillenweite und Akkomodation. 4. Holokaïn ruft keine Austrocknung der Hornhautoberfläche hervor, was beim Kokaïn bekanntlich sehr häufig eintritt. 5. Holokaïn besitzt an und für sich starke antiseptische Wirkung, sodaß die Lösungen unbegrenzt haltbar sind, und daher vor der Benutzung nicht gekocht zu werden brauchen. Von den Nachteilen, die das Holokaïn dem Kokaïn gegenüber zu besitzen scheint, ist in erster Linie seine schon hervorgehobene und durch Tierversuche nachgewiesene größere Giftigkeit in Betracht zu ziehen. Dieser Nachteil kommt indessen bei der äußeren An-

---

[1]) Mitteilungen des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins 1898, Nr. 1.

wendung in der Augenheilkunde garnicht in Betracht. Die hier, selbst für größere Operationen, erforderlichen Dosen sind viel geringer als die Mengen, die subkutan angewendet, bei kleinen Tieren toxische Erscheinungen hervorrufen. In der That ist unter den vielen hundert Fällen der Anwendung von Holokaïn im menschlichen Auge bisher nicht ein einziger Fall konstatiert worden, in welchem auch nur ein Verdacht von toxischer Wirkung aufkommen konnte, trotzdem auf etwaige Giftwirkungen stets mit besonderer Sorgfalt geachtet wurde.[1])

[1]) Pharmaceutische Centralhalle. 1898, Nr. 6.

Bilder aus der Mineralogie und Geologie. Ein Handbuch für Lehrer und Lernende und ein Lesebuch für Naturfreunde. Von H. Peters. Mit 106 Abbildungen. Kiel. Verlag von Lipsius & Tischer. 1898.

Dieses Buch soll als Grundlage für den Unterricht in der Hand des Lehrers dienen. Der Verfasser hat die neuesten und besten wissenschaftlichen Lehrbücher zum Grund gelegt und bezüglich der Darstellung und des Umfangs des Gebotenen eigene, Jahre lange Praxis zu Rate gezogen. So ist in der That eine tüchtige Arbeit entstanden, die auch den Freunden der Mineralogie und Geologie durchaus zu empfehlen ist.

Verhandlungen des 12. deutschen Geographentages zu Jena. 1897. Berlin. Verlag von Dietrich Reimer. Preis 6 ℳ.

Der stattliche Band bringt den wörtlichen Inhalt der Ansprachen und Vorträge, welche gelegentlich der Jenenser Versammlung der deutschen Geographen gehalten wurden. Unter den 15 Vorträgen ist besonders jener von Prof. Gerland über den Stand der heutigen Erdbebenforschung hervorzuheben. Professor Sievers befürwortete größere geographische Unterrichtskurse mit Studierenden und berichtet über einen in dieser Richtung bereits ausgeführten Versuch.

Die hauptsächlichsten Schädlinge im Obst- und Gartenbau. Beschreibung, Schaden und Vertilgung. Mit drei kolorierten Tafeln von Ernst Eibel. Verlag von Emil Stock in Zwenkau b. Leipzig. 60 ₰.

In knappen Beschreibungen werden 33 dem Gartenbau schädliche Insekten trefflich charakterisiert, wird ihre Lebensweise und ihre Entwickelung geschildert und endlich, was die Hauptsache ist, die Art der wirksamen Bekämpfung angegeben. Drei vorzüglich ausgeführte Tafeln machen es dem Laien möglich, jeden Schädling zu erkennen.

Der praktische Elektriker. Populäre Anleitung zur Selbstanfertigung elektrischer Apparate und zur Anstellung zugehöriger Versuche. Von Prof. Weiler. 3. bedeutend erweiterte und verbesserte Auflage. Leipzig 1897. Moritz Schäfer.

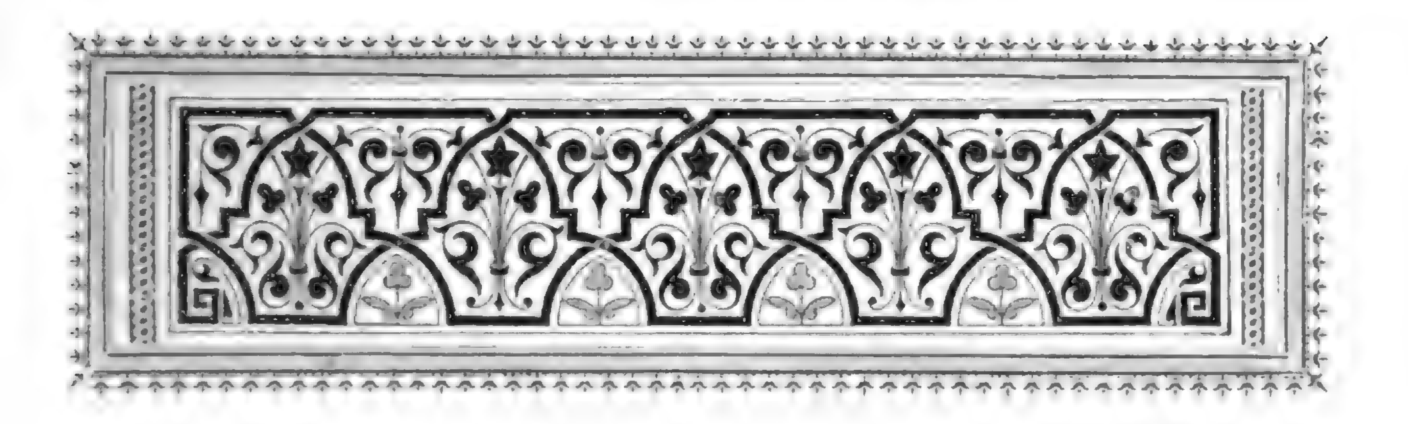
Unzweifelhaft gehört dieses Buch zu den besten überhaupt vorhandenen Werken, aus denen der Praktiker sich über die elektrischen Apparate und Maschinen unterrichten kann. Der Verf. besitzt das seltene Talent, so zu schreiben, daß der Laie auch ohne besondere Vorkenntnisse vollständig mit dem Gegenstand vertraut wird. Wie schwierig dies gerade auf dem in Rede stehenden Gebiete ist, beweisen die zahlreichen Werke, die dieser Aufgabe genügen wollen, aber solches nicht vermögen. Wenn man bedenkt, daß gerade für den praktischen Elektriker eine gründliche, über das handwerksmäßige hinausgehende Kenntnis der elektrischen Gesetze und Regeln unbedingt notwendig ist, als nicht so leicht auf dem Wege des Schulunterrichts erlangt werden kann, so ist ein Werk wie das obige von höchstem Werte. Referent wüßte in der That kein besseres Buch zum Selbststudium für den angehenden Praktiker auf elektrischen Gebiete! Die zahlreichen Abbildungen unterstützen die Darstellung wesentlich und auch der Preis des Buches ist ein sehr billiger.

Naturgeschichtliche Bilder für Schule und Haus. Von Dr. B. Plöß. Zoologie. Botanik. Mineralogie. 244 Tafeln mit 1060 Holzschnitten. 3. vermehrte Auflage. Freiburg. Herder'sche Verlagshandlung. Preis geb. 5 ℳ 80 ₰.

Eine vortreffliche Publikation, die wissenschaftliche Richtigkeit und Gründlichkeit mit Schönheit der Darstellung und Billigkeit vereinigt. Die Tafeln sind wahre Meisterwerke des Holzschnittes und die ihnen beigesetzten Aufgaben erfüllen den Zweck, zum genauen Anschauen der Bilder und zum Nachdenken und Beobachten anzuregen.

Herausgeber: Dr. Hermann J. Klein in Köln. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 43110

Digitized by Google



Der siebente internationale Geologen-Kongreß.

Die Tagesblätter haben über diese im vergangenen Sommer in Petersburg stattgehabte Versammlung der Geologen kleinere oder größere Berichte gebracht. Es liegt indessen erst jetzt ein fachmännischer Bericht von Dr. E. Tietze vor,[1]) in welchem derselbe auch über verschiedene Punkte seine individuelle Ansicht vorträgt, und entnehmen wir diesem das Nachfolgende:

„Die internationalen Geologen-Kongresse haben sich verschiedene Ziele gesteckt. Zunächst verfolgen sie natürlich den Zweck, den alle derartigen Versammlungen haben: die persönliche Bekanntschaft der an getrennten Orten wirkenden Fachgenossen zu vermitteln, bezüglich wachzuhalten. Dann werden Vorträge veranstaltet, durch welche gewisse Erfahrungen oder Lehrmeinungen leichter über den Kreis der engeren Heimat hinaus bekannt werden können.

Damit im Zusammenhange stehen bisweilen Ausstellungen gewisser Objekte oder Arbeiten, die leichtere Zugänglichmachung von Sammlungen und dergleichen. Auch werden Anregungen für bestimmte Unternehmungen oder Bestrebungen gegeben, die manchmal nur durch internationales Zusammenwirken gefördert werden können. Außerdem ist es speziell seit der fünften in Washington abgehaltenen Tagung bei den internationalen Geologen-Kongressen in Übung gekommen, im Anschluß an die eigentliche Versammlung Exkursionen zu veranstalten, welche den Fremden Gelegenheit geben, unter kundiger, fachmännischer Führung interessante Gebiete des Landes kennen zu lernen, in welchem der Kongreß abgehalten wird. Für viele Besucher der Geologen-Kongresse ist dies sogar die Hauptsache. Weiter aber kann es sich auch um die Diskussion über gewisse Normen und Methoden handeln, die in der Wissenschaft zu befolgen sind, und unausbleiblich sind endlich hie und da Verhandlungen über die inneren Angelegenheiten des Kongresses selbst und über die bei diesen oder jenen Vorgängen zu befolgenden Regeln.

Nach allen diesen Richtungen hat der Petersburger Kongreß mehr oder weniger zu wirken gesucht. Es wurden Vorträge über verschiedene Themata gehalten und neue Funde vorgezeigt. Es wurden uns die wichtigen Sammlungen des Comité géologique, der Akademie und vor allem die berühmte

[1]) Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt in Wien 1897, Nr. 15.

und an Prachtstücken überaus reiche Sammlung des Berginstituts zugänglich gemacht, und es wurde auch eine allerdings nicht allzu umfangreiche, dafür aber umso interessantere Ausstellung veranstaltet. Wir bekamen unter anderem die merkwürdigen, in Petersburg aufbewahrten Stücke von Elasmotherium, sowie die Rhytina Stelleri zu sehen und konnten die berühmten sibirischen Funde von Mammut und Rhinoceros zum Teil in den mit Haut und Haaren erhaltenen Exemplaren anstaunen. Auch waren verschiedene Kartenwerke ausgestellt, und zwar zumeist von einzelnen Autoren, nur in einzelnen Fällen (z. B. Japan, Italien) auch von fremden Anstalten; doch hatten selbstverständlich Finnland und Rußland selbst Proben ihrer Aufnahmen zur Anschauung gebracht. Besonders hervorheben möchte ich von Einzelleistungen Duparc's Karte des Montblanc und die Lepsius'sche Karte von Deutschland. Interesse verdiente ferner eine Arbeit Stahl's, der seit Grewingk's Zeiten wieder den ersten ernsthaften Versuch gemacht hat, eine geologische Kartendarstellung vom nördlichen Persien zu geben.

Wir bekamen dort auch die große geologische Übersichtskarte von Europa zu sehen, die der zweite Geologen-Kongreß in Bologna 1881 beschlossen hatte, herstellen zu lassen, welche dann in Berlin unter der Redaktion von Beyrich und Hauchecorne ausgeführt wurde und von der bereits eine größere Anzahl von Blättern im Druck erschienen ist.

Anläßlich der Erwähnung der geologischen Übersichtskarte von Europa darf ich betonen, daß dieses erste große internationale Werk, welches der Geologen-Kongreß zustande gebracht hat, der Anregung und dem direkten Antrage der österreichischen Geologen sein Entstehen verdankt. Im Verlauf der Besprechung einer größeren Zahl der damals in Wien anwesenden Geologen, welche am 13. November 1880 stattfand, wurde nach längerer Diskussion beschlossen, dem im Herbst 1881 abzuhaltenden Kongresse von Bologna neben anderen Wünschen den folgenden Vorschlag zu unterbreiten: „Es werde die Herausgabe einer geologischen Übersichtskarte von Europa und die Herausgabe eines geologischen Atlasses der Erde durch vom Kongreß zu bestellende Special-Komités auf die Tagesordnung des Kongresses gesetzt". Die Mehrzahl der österreichischen Geologen ging damals von der Ansicht aus, daß die von dem Organisations-Komité des Bologneser Kongresses gewünschte Beschlußfassung über die sogenannte Unifikation der geologischen Karten und die Vereinbarung eines darauf bezüglichen, allgemein bindenden Farbenschemas sich praktisch nicht im einzelnen, sondern nur für Übersichtskarten durchführen lasse, und daß der Kongreß jedenfalls am besten thun werde, an einer bestimmten Aufgabe gerade dieser Art seine Unifikationsbestrebungen zu versuchen. Von dem gefaßten Beschlusse wurde dem Organisations-Komité des zweiten internationalen Geologen-Kongresses Kenntnis gegeben. Auf diese Weise wurde es möglich, daß noch vor Abhaltung des Kongresses den Geologen anderer Länder Mitteilung von dem österreichischen Vorschlage gemacht werden konnte und daß dieser Vorschlag in den betreffenden Kreisen bereits vor der Session selbst Zustimmung fand. Als dann der Kongreß in seiner Sitzung vom 29. September 1881 mit allen gegen drei Stimmen beschloß, eine geologische Übersichtskarte von Europa herauszugeben, machte der Vorsitzende nochmals ausdrücklich

darauf aufmerksam, daß der erwähnte Antrag von Österreich ausgegangen sei.

Berlin hatte sich um die Ehre der Ausführung dieses Antrages beworben und diese Ehre wurde ihm auch zu Teil.

Nachdem dieses eine große internationale Werk der Karte von Europa dem Wesen nach beendigt war, hat der Kongreß geglaubt, den Anstoß zu einer neuen Unternehmung geben zu dürfen, welche ebenfalls die gemeinsame Arbeit eines großen Teiles der civilisierten Nationen in Anspruch nehmen soll. Auf Antrag des Herrn Prof. Johannes Walther in Jena, dessen Anregung von Herrn Andrussow lebhaft aufgegriffen und von Herrn Prof. v. Zittel kräftig unterstützt wurde, will man dem Gedanken eines schwimmenden internationalen Instituts zur Erforschung der Meere näher treten.

Das ist einer von den Vorschlägen, welche, wenn sie als bestimmte Anträge in einer Versammlung eingebracht werden, manchen Anwesenden in Verlegenheit setzen. Man hat vielleicht gewisse Bedenken, aber man darf eigentlich nicht dagegen stimmen. Es ist ja kein Zweifel, daß der Geologe ein großes Interesse besitzen kann, die Vorgänge an den heutigen Küsten und in den jetzt bestehenden Meeren, insbesondere auch den biologischen Teil dieser Vorgänge möglichst kennen zu lernen, da ihm diese Kenntnis bei manchen Analogieschlüssen bezüglich der Vorzeit zu statten kommen wird. Neue erweiterte Erfahrungen über Sedimentbildung, über Aufbau und Zerstörung von Küstenstrichen, besonders aber über die Einflüsse der Tiefenzonen, der Strömungen, des Salzgehaltes und der Temperaturen auf das organische Leben im Meere zu sammeln und dieselben mit den geologischen Dokumenten zu vergleichen, wäre sicher von unschätzbarem Werte, und es entsprächen solche Vergleiche auch völlig der durch Hoff und Lyell in unserer Wissenschaft eingebürgerten Methode, die Vergangenheit durch die Gegenwart zu erklären. Allein in erster Linie, d. h. in der Mehrzahl der Fälle, sind Untersuchungen, wie sie da geplant werden, doch Sache der Zoologen, die ja auch bisher das Wichtigste auf diesem Gebiete geleistet haben, oder allenfalls der Physiker, und der Geologe als solcher, d. h. wenn er nicht gleichzeitig Physiker oder Zoolog ist, hat in der Regel auf dem Schiffe nicht viel mehr zu suchen als ein Kavallerist, es sei denn, daß ihm das Schiff den Besuch sonst schwer zugänglicher Küstenstriche oder Inseln erleichtert. Da entsteht also die Frage, ob Mittel, die von Seite der Geologen von ihren Regierungen erbeten werden, nicht besser für einen spezifisch geologischen Zweck in Anspruch genommen werden sollen, indem man es den Vertretern anderer Fächer überläßt, für ihre besonderen Interessen selbst Sorge zu tragen. Weil aber der angestrebte Zweck schließlich an und für sich ein löblicher und für die Wissenschaft im allgemeinen Sinne von größter Bedeutung ist, so mag man sich immerhin freuen, wenn die Sache im Auge behalten wird.

Eine weitere allgemeine Anregung wurde auf Antrag unserer französischen Kollegen dahin gegeben, daß die Delegierten der verschiedenen Länder beauftragt wurden, bei ihren respektiven Regierungen dahin zu wirken, daß der geologische Unterricht an den Mittelschulen mehr gefördert werde, als dies bisher vielfach der Fall war. Es ist klar, daß sich im Schoße einer Versammlung von Geologen gerade gegen einen derartigen Vorschlag kein Widerspruch erhebt und

daß dieser Vorschlag noch mehr als der frühere zu denen gehört, welchen man seine Sympathie nicht versagen kann. Anders sieht die Angelegenheit natürlich für diejenigen aus, denen die Abwägung der verschiedenen, beim Unterricht in Betracht kommenden Interessen obliegt.

Es ist wahr, selbst gebildete Leute haben oft keine Ahnung von dem, was ein Geologe eigentlich macht, während sie doch wenigstens ungefähr wissen, was ein Jurist oder ein Mediziner zu thun hat, mit welchen Dingen sich ein Philologe oder ein Historiker abgiebt und worin die Thätigkeit eines Botanikers, eines Astronomen oder eines Chemikers besteht, auch wenn sie diese Fächer selbst bei ihren Studien nicht weiter berücksichtigt haben. Vom Geologen jedoch glauben die einen, daß er nichts zu thun habe, als Gold und Silber zu suchen, und daß zum mindesten alles, was mit praktischen Fragen in nicht direkt sichtbarem Zusammenhange stehe, in der Geologie höchst überflüssig sei. Andere wieder meinen, der Geologe habe nichts weiter zu thun, als einen Haufen von Hypothesen zu machen, und sie glauben demzufolge, daß die Phantasie in diesem Falle der Wissenschaft bester Teil sei. Manche wieder überschätzen die Kunst des Geologen, indem sie erwarten, daß derselbe beim ersten Betreten einer Gegend schon ein fertiges Urteil über eine beliebige ihm vorgelegte Frage abzugeben imstande sei, und wundern sich darüber, daß dieses Urteil nicht selten erst von gewissen Untersuchungen abhängig gemacht wird, die dem Laien in keinem Zusammenhange mit der vorgelegten Frage zu stehen scheinen, während sie sich doch z. B. beim Arzte längst daran gewöhnt haben, daß derselbe seine Diagnose in der Regel nicht gleich beim Betreten des Krankenzimmers und nicht ohne eingehende Feststellung der verschiedenen, für ihn wichtigen Thatsachen abgiebt.

Die einen wie die andern haben eben keine Vorstellung von den Aufgaben und noch weniger von den Methoden der geologischen Forschung. Wollte man ihnen aber gar erst klar machen, daß die Geologie in vieler Hinsicht eigentlich eine historische Wissenschaft ist, so würde man in den meisten Fällen unüberwindlichen Schwierigkeiten begegnen. Das alles wird jeder von uns aus dem Kreise seiner Erfahrungen bestätigen können, und in dem Wunsche einer Besserung wären wir da wohl alle einig. Wenn es also möglich wäre, wenigstens über die allgemeinsten Ziele unserer Wissenschaft und über die Art, wie diese Ziele verfolgt werden, schon in den Mittelschulen ein besseres Verständnis zu verbreiten, so könnte das jedermann mit Vergnügen begrüßen.

Der Durchführung eines solchen Wunsches stehen aber jedenfalls Schwierigkeiten entgegen, selbst wenn man allseitiges Wohlwollen der kompetenten Kreise für geologische Interessen dabei voraussetzen darf.

Zunächst muß man unbefangen genug sein, um anzuerkennen, daß es gar nicht in der Aufgabe der Mittelschulen, am allerwenigsten der Gymnasien liegen kann, die Schüler mit allem und jedem, was an sich wissenswert ist, bekannt zu machen, auch wenn man dabei nur an die Grundlagen der betreffenden Wissenszweige denkt. Das wäre ein Problem, welches bei der täglich zunehmenden Erweiterung und Ausgestaltung der verschiedenen Disciplinen mit jedem Tage unlösbarer werden würde. Allzuweitgehende Versuche in dieser Richtung würden nicht zum Wissen, sondern zu einer beklagenswerten Ober-

flächlichkeit der Schüler führen Da gilt das Sprichwort: Qui trop embrasse, mal étreint.

Geologie kann nicht allein aus Büchern und auch nicht einmal allein aus Sammlungen gelernt werden. Zu ihrem wirklichen Verständnis gehört eine ziemlich weitgehende Schulung in der Natur und eine Kraft der Auffassung, die sich an größeren Verhältnissen üben muß. Wie soll diese Schulung anders gewonnen werden als durch Exkursionen in sehr mannigfache oder wenigstens sehr mannigfach zusammengesetzte Gebiete! Die Umgebungen jedoch sehr vieler Städte, in welchen sich Mittelschulen befinden, bieten zu derartigen Exkursionen keinerlei oder doch nur ungenügende Gelegenheit. Dem Schüler wird aber ohne eine solche von dem betreffenden Vortrage des Lehrers sehr vieles unverständlich bleiben und namentlich in der Natur beobachten wird er dann nicht lernen. Dabei soll noch gar nicht weiter davon gesprochen werden, daß manches Objekt, welches für den Fachmann Gegenstand der Untersuchung sein kann, sich für Schuldemonstrationen nicht eignet.

Man wird also in Anbetracht dieser Erwägungen wohl nicht mehr verlangen können, als daß man in der Schule die Jugend ganz im allgemeinen auf die Bedeutung der Geologie aufmerksam mache, und es wird da wesentlich von dem Geschick, den Kenntnissen und der Darstellungsgabe des Lehrers abhängen, ob den jungen Leuten ein Begriff von dem eigentlichen Wesen der Sache beigebracht werden kann, welche über eine sozusagen rein dogmatische Überlieferung gewisser Hauptlehren der Wissenschaft etwas hinausgeht. Immerhin kann man wünschen, daß wenigstens dieses bescheidene Verlangen sich allseitig Geltung verschaffe . . . .

Was die Fragen der inneren Organisation des Kongresses anlangt, so gelangte in Petersburg hauptsächlich eine Angelegenheit zur Sprache, nämlich die Frage der Bedingungen, unter welchen in Zukunft jemand zu den internationalen Geologen-Kongressen und zu den von den letzteren veranstalteten Unternehmungen zugelassen werden solle. Diese Frage ist auch in einigen Zeitungsartikeln gestreift worden, in welchen angedeutet wurde, der Petersburger Kongreß sei von zu vielen Nichtgeologen, insbesondere auch von zu vielen Damen besucht gewesen und namentlich bei den Exkursionen habe man den Nichtfachmännern die Teilnahme mehr als nötig erleichtert.

Nun ist es ja richtig, daß die 600 Mitglieder des Petersburger Kongresses, welche schließlich erschienen waren, nachdem die Zahl der Anmeldungen sich auf ca. 1000 belaufen hatte, wahrscheinlich eine größere Zahl repräsentieren, als die Zahl der überhaupt auf der Erde jetzt lebenden Geologen, denn die vielfachen Erleichterungen, welche die russische Gastfreundschaft allen Beteiligten bot, mußten jedenfalls dazu beitragen, den Besuch des Kongresses zu vergrößern. Überdies ist in der Schilderung angeblicher Übelstände in der angedeuteten Richtung gar manches übertrieben worden. So waren unter den 150 Teilnehmern der Ural-Expedition schließlich doch höchstens 30 Personen, welche außerhalb der eigentlichen Fachkreise standen und auf welche das Prädikat „Schlachtenbummler", welches von manchen jüngeren Kongressisten sehr freigebig gebraucht wurde, mit mehr oder weniger Recht hätte Anwendung finden können.

In keinem Falle darf man vergessen, daß wenigstens der äußere Erfolg

eines Kongresses in gewissem Sinne auch von der Zahl seiner Teilnehmer abhängt, und zwar auch vom finanziellen Standpunkte aus. Wenn nun auch gerade dieser letztere bei den Russen so gut wie gar keine Rolle spielte, so könnte das doch sehr leicht anderwärts der Fall sein.

Warum sollte man auch die Freunde unseres Faches von derartigen Versammlungen ausschließen, und warum sollte man verschmähen, sich neue Freunde desselben zu gewinnen? Wo liegen schließlich die Grenzen unserer Bestrebungen? Soll man etwa Bergleuten, Geographen, Mineral-Chemikern nicht gestatten, an einem Geologen-Kongresse teilzunehmen? Man muß da bezüglich der Zulassung zur Mitgliedschaft wohl eine etwas freiere Auffassung walten lassen, von zu strengen allgemeinen Regeln absehen und den jeweiligen Organisations-Komités die Behandlung der Sache überlassen. Man wird das umso leichter können, wenn man dabei an der Anschauung festhält, daß die Mitgliedschaft des Kongresses an sich noch nicht das Recht giebt, an jeder Veranstaltung des betreffenden Kongresses ohne weiteres teilzunehmen. Diese Anschauung ist eine geradezu selbstverständliche, denn es können ja beispielsweise bei den Exkursionen auf keinen Fall mehr Teilnehmer mitgenommen werden, als dies die dabei in Betracht kommenden Unterkunfts- und Transportverhältnisse gestatten.

Im allgemeinen wurden diese Ansichten auch von der überwiegenden Mehrheit des Kongresses geteilt, der schließlich den Veranstaltern künftiger Tagungen bezüglich der Zulassung der verschieden qualifizierten Mitglieder freie Hand ließ und nur in einer von Professor Schmidt aus Basel beantragten Resolution den Wunsch aussprach, die Zahl der Teilnehmer an den geologischen Exkursionen möge in der Art beschränkt werden, daß die Aufgabe der Leitung darunter ebensowenig leide, wie das ernsthafte Studium der besuchten Gegenden seitens der Teilnehmer selbst.

Ich gehe nun auf die Besprechung desjenigen Teiles der Verhandlungen über, welche einer Vereinbarung über gewisse Klassifikations- und Nomenklaturfragen gewidmet war. Es ist das der Punkt, auf welchen unsere russischen Kollegen bei ihren Einladungen das Hauptgewicht legten.

Es ist selbstverständlich und auch schon vielfach ausgesprochen worden, daß eigentlich wissenschaftliche Fragen nicht durch Majoritäten entschieden werden können, selbst wenn diese Majoritäten nicht so zufällig zusammengewürfelte wären, wie das bei Kongressen immer der Fall sein wird. Aber es ist klar, daß eine Aussprache über solche Fragen in einer Versammlung, in der sich denn doch jeweilig eine große Reihe gewiegter Gelehrter befindet, von Nutzen sein kann, und daß es in der Aufgabe der Kongresse liegen darf, wenigstens in formalen Dingen durch Aufstellung gewisser Normen eine Einigung anzustreben. Zu diesen formalen Dingen gehören aber gerade gewisse Prinzipien der Namengebung, während die Behandlung der Klassifikation schon stark das sachliche Gebiet berührt, über das ein jeder seine eigene Meinung haben und behalten kann.

Es sollten nun sowohl Fragen der stratigraphischen Einteilung und Nomenklatur, als solche der petrographischen Nomenklatur und Systematik zur Besprechung gelangen. In beiden Fällen schien die Absicht des Organisations-

Komités nebenher dahin zu gehen, eine Reaktion gegen das Überwuchern der Litteratur mit neuen Namen einzuleiten. Insbesondere galt dies für die stratigraphische Litteratur, bezüglich welcher schon ein Cirkular, welches vor dem Kongreß versendet wurde, das folgende bemerkt: „Jeder von uns weiß, wieviel neue Benennungen in der Litteratur auftauchen, um die verschiedenen geologischen Abschnitte zu bezeichnen. Oft führen die Erfinder neuer Ausdrücke dieselben ohne irgend welche Begründung ein, die dazu dienen könnte, die Ablagerungen, welche mit solchen Benennungen belegt werden, in sicherer Weise von verwandten Absätzen zu unterscheiden. Es kommt sogar vor, daß die Autoren selbst nur sehr unbestimmte Vorstellungen von den Dingen haben, die sie mit neuen Namen benennen. Solche Neologismen treten nicht allein in der Speziallitteratur auf, sondern finden sich auch häufig genug in Handbüchern, von wo sie in die allgemeine Litteratur übergehen. Da aber diese neuen Ausdrücke augenscheinlich nur ein unnützer Ballast für die Wissenschaft sind, so ist es im höchsten Grade wünschenswert, daß der Kongreß, der schon für die paläontologische Litteratur die nötigen Regeln aufgestellt hat, sich auch über die Frage der stratigraphischen Nomenklatur ausspreche, und daß er die Grundsätze festlege, welche die Anwendung neuer Namen auf gewisse Ablagerungen bestimmen sollen.“

Es ist nun in der That nicht zu leugnen, daß die Sucht nach der Erfindung neuer Namen in der letzten Zeit mehr und mehr überhand genommen hat. Es handelt sich dabei durchaus nicht bloß um die Spezialnamen, wie sie für bisher noch nicht beschriebene Dinge immer wieder neu gemacht werden müssen, also auch nicht um gewisse Lokalnamen, deren man innerhalb gewisser Grenzen nicht entraten kann, sondern hauptsächlich um Namen, welche in der Litteratur eine allgemeine Giltigkeit beanspruchen. Wir haben dieses Bedürfnis mancher Autoren, die Nomenklatur zu bereichern, übrigens nicht bloß bei Geologen, sondern auch bei Vertretern verwandter Fächer kennen gelernt.

Es kann bei solchen Autoren verschiedene Beweggründe geben. Mancher glaubt vielleicht eine neue Entdeckung gemacht zu haben, während er in Wahrheit nur ein neues Wort erfunden hat. Auch können Fälle gedacht werden, bei welchen das Verdienst früherer Forscher durch Aufstellung neuer Namen über Gebühr verdunkelt wird, wenn nämlich die späteren Namenserfinder in der Geschichte der Wissenschaft sich an die Stelle ihrer Vorgänger zu setzen wissen, welche sachlich bei der Aufklärung der betreffenden Fragen die Hauptarbeit geleistet haben. Endlich kann man sich sogar denken, daß anderseits durch eine Wolke von neuen Namen auch mancher Irrtum bemäntelt und manche wissenschaftliche Schwenkung zu maskieren gesucht wird. Mit anderen Worten, die Wissenschaft läuft manchmal Gefahr, für persönliche Bestrebungen ausgebeutet zu werden, wenn den nomenklatorischen Spielereien keine Grenze gezogen wird. Eine andere Gefahr aber ist, daß die Wissenschaft dabei in die Richtung eines starren Formalismus eingezwängt wird und daß dieses Formeltum den freien Fortschritt erstickt. So liegt also in der Sucht der Namengebung auch ein eigentümlicher seniler Zug, welchen anzunehmen die Geologie, die noch so große Aufgaben zu bewältigen, so viele Thatsachen zu sammeln und so viele Probleme zu lösen hat, wahrlich noch keine Veranlassung findet.

Wir sehen demnach, daß sich das Petersburger Komité bei dem von ihm proponierten Arbeitsprogramm von sehr ernsthaften Gesichtspunkten leiten ließ und wir werden bei der Erwähnung der hierauf bezüglichen Beschlüsse erfahren, daß der Kongreß sich diesen Gesichtspunkten nicht verschlossen hat.

Eine der wichtigsten prinzipiellen Fragen, mit denen der Kongreß in stratigraphischer Hinsicht sich zu beschäftigen hatte, galt der Wahl unter den Gesichtspunkten, nach welchen die Schichtenkomplexe (Systeme, Formationen) eingeteilt, bezüglich voneinander abgegrenzt werden sollen. Sollte man da auf der historischen oder, wie man es auch nannte, künstlichen Basis stehen bleiben, auf welcher das geologische Lehrsystem heute noch aufgebaut ist, oder sollte man trachten, zu einer natürlichen Einteilung zu gelangen, welche hauptsächlich große physische und geographische Veränderungen für die Feststellung der Abschnitte zu benützen hätte, wie Dislokationen, Transgressionen u. dergl.

Soweit ich nun die Ansichten der österreichischen Geologen zu kennen glaube, dürften die meisten derselben in dieser Frage auf einem ziemlich konservativen Standpunkte stehen. Wenn wir diesen verlassen, laufen wir jedenfalls Gefahr, statt einer Einteilung deren eine ganze Menge zu bekommen, weil die verschiedenen Forscher sehr wahrscheinlich nicht überall denselben Dingen die gleiche Wichtigkeit beilegen werden, sodaß speziell der Zweck der Vereinfachung der Nomenklatur auf diesem Wege sicher nicht erreicht werden würde.

Vor allem muß man sich wohl darüber klar werden, daß Dislokationen und Transgressionen, so ausgedehnte Räume auch in manchen Fällen davon betroffen worden sind, doch weder so durchgehends allgemeine, noch so plötzlich zur Geltung gelangte Erscheinungen sind, wie man das für die betreffenden Formationsabschnitte brauchen würde. Wollte man das annehmen, dann käme man in gewissem Sinne auf die alte Kataklysmentheorie zurück und würde übersehen, daß die Kontinuität der Entwickelung auf unserem Planeten augenscheinlich nie gänzlich unterbrochen worden ist, für das Tier- und Pflanzenleben ebenso wenig wie für die Verteilung von Land und Wasser.

Was die Dislokationen betrifft, so genügt es, daran zu erinnern, daß große Schichtenreihen in gewissen Gegenden horizontal liegen, welche anderwärts gestört erscheinen. Was jedoch die Transgressionen anlangt, so kommt denselben zwar zweifellos eine große, aber doch keine so durchgehende Bedeutung zu, daß nicht an vielen Erdstellen die Bezugnahme darauf uns im Stiche lassen würde.

Erinnern wir uns nur an die große oberkretacische Transgression, auf deren Wichtigkeit hingewiesen zu haben bekanntlich das Verdienst von Sueß ist, und vergegenwärtigen wir uns, daß dieselbe in den nordischen Breiten Halt gemacht hat. Denken wir weiter daran, daß diese Transgression zwar zweifellos an vielen Orten mit dem Cenoman anfängt, daß sie aber an verschiedenen Erdstellen, z. B. dort, wo, wie in einigen Teilen Galiziens oder der Alpen, die obere Kreide vornehmlich durch senone Bildungen vertreten ist, erst später sich bemerkbar gemacht hat. Oder denken wir an die Transgression des mittleren Jura im östlichen Europa und vergleichen wir das mit der Thatsache, daß man an anderen Stellen über die Grenze zwischen dieser Bildung und dem

Lias nicht ganz einig werden konnte. Vergegenwärtigen wir uns ferner, welche Rolle das Oligocän in Norddeutschland spielt, wo von marinem Eocän wenig zu sehen ist, und stellen wir dem die Schwierigkeit gegenüber, welche in vielen Gegenden bei uns sich einer sicheren Trennung des Oligocäns und des Eocäns entgegenstellen, so wird das oben Gesagte zur Genüge illustriert und wir sehen, daß eine Einteilung an dem einen Orte ganz natürlich sein kann, die es an dem anderen eben nicht ist.

Was liegt auch im Grunde für ein Schaden in einer künstlichen Einteilung? Die Geologie ist eine historische Wissenschaft wie die Geschichte selbst. Dort hat man schließlich auch nur künstliche Einteilungen und Abschnitte und kommt damit sehr gut aus. Wir reden vom Altertum, Mittelalter oder von der Neuzeit und verstehen darunter Zeitabschnitte, deren Abgrenzungen zumeist doch nur den Ereignissen in Europa und den angrenzenden Ländern angepaßt sind, während sie auf die geschichtlichen Ereignisse bei vielen, von Europa entfernt wohnenden Völkern und zwar in weiten Gebieten keine natürliche Anwendung finden können. Und doch befinden sich unter diesen Völkern, deren Geschichte mit der unseren in keine Parallele zu bringen ist, sogar wichtige Kulturvölker, wie die Inder und namentlich die Ostasiaten. Auch ist es noch fraglich, ob nicht in der Meinung einer späteren Zeit der Beginn unseres Zeitalters des Dampfes und der Erfindungen als ein wichtigerer Wendepunkt erscheinen wird, als der Anfang des Zeitalters der großen Entdeckungen und der Reformation, durch welchen heute die Grenze zwischen Mittelalter und Neuzeit bestimmt wird.

Unsere ganze Zeitrechnung, die an Christi Geburt anknüpft, ist ja schließlich auch eine mehr oder minder künstliche, bezüglich willkürliche, so wie es in ihrer Art die Zeitrechnung der alten Römer war, welche die Jahre von der Gründung der Stadt an zählten, denn in der Geschichte der Völker machte sich der Einfluß des Christentums einerseits und der der alten Römer anderseits jedenfalls erst viel später geltend, als in den Zeitpunkten der Ereignisse, die den Ausgangspunkt für jene Zeitrechnungen bilden. Aber wäre es deshalb verständig, unsere christliche Zeitrechnung aufzugeben, so wie es die Franzosen gelegentlich der großen Revolution versuchten? Hätte es einen Sinn, alle Geschichtszahlen, die wir nach dieser Zeitrechnung gelernt haben, umzurechnen und durch andere zu ersetzen? Auf so etwas Ähnliches würde es aber in der Geologie hinauslaufen, wenn wir nach den, obendrein dem Wechsel unterworfenen Anschauungen über die größere oder geringere Wichtigkeit gewisser Abschnitte unsere alten Einteilungen umstoßen wollten.

Es hindert niemand den Historiker, die für die Geschichte einzelner Völker oder ganzer Völkerfamilien wichtigen Phasen festzustellen, unbeschadet unserer Zeitrechnung und unbeschadet der für die allgemeine Einteilung der Ereignisse konventionell festgehaltenen Abschnitte. Ebensowenig wird der Geologe durch die einmal gegebene historische Einteilung der Schichtbildungen in der Hervorhebung besonderer Gesichtspunkte beengt werden, welche der hergebrachten Einteilung nicht entsprechen. Wenn also z. B. Neumayr in seiner Erdgeschichte ausführt, daß „man gewiß eine Hauptformationsgrenze zwischen Gault und Cenoman gezogen hätte, wenn zu der Zeit, als die Formationen abgegrenzt

wurden“, die Verhältnisse der oberkretacischen Transgression schon näher bekannt gewesen wären, so mag man ihm dabei völlig Recht geben, aber darstellbar, diskutierbar und für weitere Konklusionen verwendbar sind diese Verhältnisse jetzt genau so gut, wie wenn die ursprünglichen Formationseinteilungen schon darauf Rücksicht genommen hätten. Darauf allein kommt es aber an.

Im großen und ganzen ist übrigens auch unsere hergebrachte Einteilung nicht gar so absolut künstlich, wie es nach den dagegen vorgebrachten Rekriminationen den Anschein haben könnte, denn auch sie schließt sich in der Regel gewissen physikalischen Änderungen an, von denen die Oberfläche wenigstens gewisser Teile unseres Planeten und speziell Europas betroffen wurde, wie Frech ganz zutreffend hervorgehoben hat.

Endlich aber müssen paläontologische Gesichtspunkte bei dem ganzen Komplex der in dieser Sache aufzurollenden Fragen wohl ebenso berücksichtigt werden als rein physikalische. Der letztere Umstand wurde auf dem Kongresse sogar besonders geltend gemacht.

Jedenfalls hat der Kongreß Bedenken getragen, die historische Basis in dem gegebenen Falle ohne weiteres zu verlassen, und den Beschluß gefaßt, nur nach und nach etwa notwendig werdende Änderungen an dieser Basis zuzulassen.

Im übrigen wurde eine achtgliedrige Kommission gewählt, welcher weitere Vorschläge bezüglich der Klassifikation zu erstatten überlassen wurde und die sich eventuell auch mit den Fragen der bloßen Nomenklatur und den Prinzipien der stratigraphischen Namengebung zu befassen haben wird. Diese Kommission besteht aus den Herren: Barrois (Frankreich), Capellini (Italien), Hughes (England), Renevier (Schweiz), Tschernyschew (Rußland), Williams (Amerika), v. Zittel (Deutschland) und mir selbst. Außerdem ist noch eine Reihe von Mitgliedern mit beratender Stimme (in der Zahl von 22) dieser Kommission zugeteilt worden.

Anschließend hieran mögen noch einige andere Beschlüsse des Kongresses bezüglich der Fragen der stratigraphischen Nomenklatur mitgeteilt werden, welche nicht erst dem Stadium kommissioneller Verhandlungen zugewiesen, sondern direkt gefaßt wurden. Dieselben beruhen zum Teil auf den von den Herren Bittner und Frech gegebenen Anregungen, welche seitens der Herren Karpinsky und Tschernyschew zu Anträgen formuliert wurden. Diese Artikel lauten:

1. Artikel: Die Einführung eines neuen stratigraphischen Namens in die internationale Nomenklatur soll auf ein wohl bestimmtes, durch dringend notwendige Gründe hervorgerufenes, wissenschaftliches Bedürfnis basiert sein. Jede neue Bezeichnung soll von einer klaren, sowohl bathrologischen als paläontologischen Charakteristik der Ablagerungen, auf welche sie bezogen wird, begleitet sein; gleichzeitig soll sie durch Thatsachen gestützt werden, welche nicht in einem einzelnen Durchschnitt, sondern auf einem mehr oder weniger beträchtlichen Raume beobachtet wurden.

2. Artikel: Die Benennungen, welche für eine Formationsabteilung (Terrain) in einem bestimmten Sinne benützt wurden, können nicht mehr in einem anderen Sinne angewendet werden.

3. Artikel: Das Datum der Publikation entscheidet über die Priorität stratigraphischer Namen, die einer und derselben Schichtenreihe gegeben wurden.

4. Artikel: Für die kleinen stratigraphischen Unterabteilungen, welche paläontologisch genügend bezeichnet sind, ist es im Falle der Schaffung neuer Namen wünschenswert, daß ihre wichtigsten paläontologischen Eigentümlichkeiten zu Grunde gelegt werden. Man sollte geographische oder andere Namen nur für solche Abteilungen in Anwendung bringen, welche eine gewisse Wichtigkeit besitzen und mehrere paläontologische Horizonte umfassen, oder bei welchen die Ablagerung paläontologisch nicht charakterisiert werden kann.

Einige andere Paragraphen, die in Vorschlag gebracht worden waren, wurden zunächst an die Kommission zurückverwiesen. Dagegen wurde ein weiterer Artikel angenommen, welcher folgendermaßen lautet: Die etymologisch schlecht gebildeten Namen sind zu verbessern, ohne sie deshalb aus dem Bereich der Wissenschaft auszuschließen.

Bezüglich der petrographischen Nomenklatur ist der Kongreß vorläufig zu keinem rechten Resultate gelangt. Es war schon in Zürich auf Anregung Michel Lévy's eine Kommission dafür eingesetzt worden, die aber keinen Bericht erstattete. Statt dessen versammelten sich während der Tagung 42 Petrographen, welche eine Erklärung abgaben, ungefähr des Inhalts, daß die betreffenden Fragen noch nicht spruchreif seien. Anderseits wurde in dieser Erklärung zugestanden, daß man die allgemeinen Namen, welche der Geologe für die Herstellung seiner Karten braucht, mit größerer Präzision als bisher zu definieren nötig haben werde.

Es scheint in der That, daß eine Einigung unter den Petrographen vor der Hand schwer zu erzielen ist. Eine wesentliche Schwierigkeit dürfte darin liegen, daß manche von der Systematik und der Nomenklatur mehr verlangen, als dieselben zu leisten imstande sind, und vor allem mehr als nötig ist. Schließlich bilden hier, wie in anderen Zweigen der Wissenschaft, Einteilungen und Namen doch in erster Linie nur Verständigungsmittel, und von diesem einfachsten Zweck wird die Verquickung der Nomenklatur mit anderen Gesichtspunkten stets abseits führen. Man wird aus den betreffenden Schwierigkeiten nach meiner subjektiven Auffassung nicht herauskommen, wenn man nicht als Grundsatz festhält, daß Einteilungen und Namen in der Petrographie nur auf die Beschaffenheit und die Eigenschaften der Gesteine gegründet werden sollen, und daß, wie Michel Lévy sich ausdrückte, diejenigen Merkmale eines Gesteines die wichtigsten sind, welche dasselbe „in sich trägt, und welche jeden Augenblick der kontrollierenden Untersuchung zugänglich sind“.

Wollte man beispielsweise ein und dasselbe Eruptivgestein verschieden benennen, je nachdem dasselbe in massigen Ergüssen oder als Gang oder als Laccolith auftritt, so würde man handeln wie ein Botaniker, der verschiedenen Exemplaren einer Pflanzenspezies verschiedene Namen geben wollte, je nachdem sie auf einer Wiese oder auf dem Acker oder in einem Walde gefunden wurden. Desgleichen sollte die Rücksicht auf das geologische Alter eines Gesteines bei der Bestimmung und Benennung desselben gar nicht in Betracht kommen, worüber ich mich schon zu verschiedenen Malen vom Standpunkte eines Aufnahmsgeologen aus geäußert habe.

Wenn ich verschiedene Baumaterialien vor mir habe, so werde ich Holz von Ziegeln und Ziegel von Bausteinen oder Dachschiefern unterscheiden. Ein

Ziegel bleibt aber für mich stets ein Ziegel, gleichviel ob er in einem altrömischen Triumphbogen, ob er in einer gothischen mittelalterlichen Kathedrale oder in einem modernen Bahnhofsgebäude Verwendung gefunden hat und schließlich auch gleichviel, ob man bei seiner Herstellung das Feuer im Ziegelofen mit Holz oder mit Kohle unterhalten hat. Endlich werde ich auch ein Ziegelbruchstück als solches bezeichnen und erkennen, auch wenn ich gar nicht weiß, zu welcher Zeit es entstanden ist und in welchem architektonischen Verbande es sich befunden hat. Das braucht mich, wenn ich sonst ein Interesse daran habe, gar nicht abzuhalten, nach dieser Zeit und nach diesem Verbande zu forschen, so wenig wie der oben erwähnte Botaniker verhindert sein wird, die Verschiedenheit der Standorte bei seinen Pflanzen zu berücksichtigen und speziell hervorzuheben.

Warum sollte man in der Petrographie nicht zu einer ähnlichen Auffassung gelangen dürfen. Alle möglichen Beziehungen des Alters, der Lagerung oder der Entstehung eines Gesteines können ja ungehindert in den Kreis der Untersuchung gezogen werden, auch ohne daß man diesen Beziehungen in der Nomenklatur besonders Rechnung trägt. Im Gegenteil wird ohne diese Rücksichtnahme das betreffende Studium nur erleichtert, weil man sonst vor dem sicheren Abschluß dieses Studiums ein Gestein unter Umständen gar nicht benennen könnte, der Zweck der Nomenklatur als Verständigungsmittel daher gar nicht erreicht würde, namentlich im Hinblick auf strittige Fälle, wie sie gerade bei Alters- und Lagerungsfragen sich oft genug einstellen werden.

Bis wohin die Abweichungen von dieser Auffassung führen können, konnte man am besten aus der Schrift J. Walther's ersehen, in welcher sozusagen die zoologischen Grundsätze Haeckel's auf die Gesteinslehre übertragen wurden, indem die Voranstellung des sogenannten genetischen Prinzips in der Systematik auch für diese Lehre proklamiert wurde. Es ist dies ein Prinzip, welches sich weniger auf die Merkmale bezieht, die man an einem Körper sieht, als auf die Eigenschaften, welche dieser Körper in der Vergangenheit wahrscheinlich einmal gehabt hat und die man heute deshalb nicht sieht. . . .

Ich möchte dabei nicht mißverstanden werden, denn es liegt mir sehr fern, die Wichtigkeit der in Walther's Arbeit entwickelten Gesichtspunkte zu verkennen. Das Eskomptieren zukünftiger Resultate kann aber doch unmöglich in der Aufgabe der Wissenschaft liegen und die Nomenklatur, dieses Verständigungsmittel während der Forschung, kann nicht der Ausdruck des erstrebten Endresultates sein.

Von einem anderen Standpunkte ging die Arbeit von Löwinson-Lessing aus, welche in erster Linie den Eruptivgesteinen gewidmet war und ohne Rücksicht auf das geologische Verhalten der Gesteine das chemische Prinzip als oberstes Einteilungsprinzip hinstellte, unter selbstverständlicher Berücksichtigung der mineralogischen Zusammensetzung.

Der Kongreß mußte die betreffenden Fragen wieder der Kommission überlassen.

Im übrigen wurde (nicht ohne daß sich dabei abweichende Ansichten geltend gemacht hätten) beschlossen, der Schaffung eines internationalen petro-

graphischen Journals näher zu treten oder doch wenigstens die darauf bezüglichen Vorfragen zu studieren.

Der Vollständigkeit des Berichtes wegen füge ich noch hinzu, daß während einer der Sitzungen die Kommission, welche für das Studium der Bewegung der Gletscher eingesetzt wurde, durch Forel ihren Bericht erstatten ließ, und daß Margerie einen Bericht über die Arbeiten der in Washington gewählten internationalen Kommission für geologische Bibliographie vortrug ....

Wenn ich nun zum Schluß der Besprechung der eigentlichen Tagung noch einige Worte über den äußerlichen Verlauf des Kongresses sage, so muß ich vorausschicken, daß sich die verschiedensten Kreise der russischen Geologen zu dem Gelingen des Ganzen vereinigt hatten und dabei ein Bild des Zusammenwirkens gaben, wie es für ähnliche Fälle anderwärts als nacheiferungswürdiges Beispiel gelten könnte. Die Führung dabei lag bei dem Comité géologique, einem Institute, welches in Petersburg seinen Sitz hat, im wesentlichen seinen Aufgaben nach unserer geologischen Reichsanstalt entspricht und sich des besonderen Wohlwollens seitens der Regierung zu erfreuen hat. Präsident des Kongresses war Herr Karpinsky, der Direktor des Komité und Generalsekretär des Kongresses Herr Chefgeologe Tschernyschew ....

So großartig wie der Empfang in Petersburg selbst war, so umfassend waren auch die Vorbereitungen, die das Organisations-Komité für die Exkursionen getroffen hatte, welche anläßlich dieser Tagung veranstaltet wurden.

Während der Kongreßwoche wurde ein Ausflug nach dem Imatrafall in Finnland ausgeführt, wo sämtliche Teilnehmer in einer eigens dazu erbauten und reich geschmückten großen offenen Halle als Gäste des Senats von Finnland bewirtet wurden, und derartige festliche, dabei aber auch überaus herzliche Bewirtungen wurden den Kongressisten allenthalben angeboten, wo immer sie innerhalb der weiten Grenzen des russischen Reiches ihren Fuß hinsetzten.

Nach dem Kongreß wurden gegen 200 Teilnehmer in den Kaukasus, teilweise bis zum Ararat, dann nach der Krim und dem Donjetzbecken geführt. Vor dem Kongreß gab es geologische Ausflüge nach Finnland und Esthland und namentlich auch eine große Exkursion nach dem Ural. Überall wurden die fremden Geologen von denjenigen russischen Kollegen begleitet, welche in den betreffenden Landstrichen besonders orientiert waren, ähnlich wie das bei den Exkursionen der Fall gewesen war, welche im Anschlusse an die Kongresse von Washington und Zürich stattfanden. Ein überaus praktisch eingerichteter, gedruckter Führer (guide des excursions), in welchem das geologisch Wesentliche über jene Landstriche zusammengefaßt war, diente außerdem dazu, das Verständnis des Gesehenen zu erleichtern. Heute schon hat dieses Werk, in welchem eine Fülle von Daten enthalten ist, fast die Bedeutung einer Einleitung in die gesamte russische Geologie erlangt. Mit Dank jedenfalls dürfen alle Teilnehmer an jenen Exkursionen an die reiche Belehrung denken, welche sie aus diesem Werke sowohl wie aus den persönlichen Erläuterungen ihrer Führer schöpfen konnten."

Das Phosphorescenz-Licht der Gletscher.

Ueber dieses höchst merkwürdige, noch viel zu wenig gewürdigte, eigentümliche Lichtphänomen der Gletscherwelt bringt die „Alpina" nachstehende Mitteilung von Dr. Maurer:

Wer im Hochsommer des vergangenen wechselvollen Witterungsjahres in den Höhen unserer Hochalpen für kürzere oder längere Zeit Aufenthalt nahm, konnte leicht die Thatsache registrieren, daß die verhältnismäßig geringe Zahl heiterer Tage des letztjährigen Sommers durch eine auffällige, ja wunderbare Klarheit der Luft gekennzeichnet war, eine Klarheit, wie sie sonst in der wärmeren Hälfte des Jahres im Hochgebirge nur selten aufzutreten pflegt. Ich hatte um die Mitte August meinen Standort in dem herrlichen Hochthale von Arosa, 1800 *m* über Meer, ringsum und fast erdrückend der Alpen majestätischer Zauberkreis. Ein ausgezeichneter, sonnig warmer Tag — der 18. August — war zu Ende und die Nacht bereits langsam hereingebrochen; die Uhr zeigte wenige Minuten vor Neun.

Gegen Westen und tiefer am Horizont, im Hintergrund des Thales, haftet der Blick an den tief dunkeln, schwarzkalten Umrissen des Aroser-Rothorns, dessen kleines, gegen Norden exponiertes, scharf abfallendes Firnfeld sonst am Tage im Reflex-Licht der Sonne malerisch herunter grüßt. Doch was ist das? Wir trauen unsern Augen kaum! Durch das Dunkel der Nacht — die Uhr zeigte auf halb zehn — schimmert die Oberfläche des kleinen Gletschers in gespenstig auf- und abwogenden, geisterhaft weißbläulichem „Glühlicht", gerade als ob an der Nordflanke des zackigen Rothorns eine riesige Streichholzfläche ihr phosphorescierend mattleuchtendes Licht ausstrahlt. Immer und immer wieder haftet das Auge an der mysteriösen, prächtvollen Lichterscheinung. Doch langsam gegen zehn Uhr wird sie zusehends schwächer und entschwindet dem forschenden Blicke. Kalt und dunkel, gleich einer riesigen Silhouette, verlieren die Felsen des Rothorns sich im Schatten der Nacht.

Das Bild der außergewöhnlichen, reizvollen Erscheinung hatte sich mir bis zur Unauslöschbarkeit eingeprägt, und lange Zeit hielt es meine Gedanken über deren mögliche Herkunft und Entstehung gefesselt; wenige Tage später, am Abend des 22. August, wiederholte sich das seltsame Phänomen abermals vor meinen Augen, doch weniger intensiv. Beide Male aber war die Erscheinung bald nachher gefolgt von elektrischen Entladungen in der Atmosphäre und trüben, niederschlagsreichen Tagen.

Eine ganz ähnliche Erscheinung des nächtlich glimmenden Scheins am Firn teilt mir Herr Karl Egger von der S. A. C. Sektion Davos, die er um die nämliche Zeit ebenfalls in Graubünden, und zwar von der Chamanna Nachèr aus (auf der Südseite des Piz Kesch in ca. 2600 *m* Höhe), beobachtet hatte. An einem wundervoll klaren wolkenlosen Abend des vorjährigen August erschien ihm und seinem Begleiter, nachdem bereits die Nacht vollständig eingetreten war, die ganze Bernina-Gruppe deutlich in einem hellschimmernden, weißlichen Lichte, das gleichmäßig über sie ausgebreitet war. Der scharfe Kontrast mit den nähergelegenen Gruppen, die in ihren Umrissen sich kaum mehr abhoben, fiel genanntem Herrn zuerst auf.

Die schöne Erscheinung dauerte längere Zeit und erblaßte dann allmählich am sternklaren Nachthimmel.

Ich selbst hatte Gelegenheit, noch einmal, im Spätherbst vorigen Jahres (am 27. Oktober), von Lauterbrunnen aus an der riesigen Firnfläche des Breithorns das prächtig aschfarben dämmernde Phosphorescenz-Licht spät in der Nacht zu konstatieren, ebenfalls nach einer Reihe von Tagen ausgezeichneter sonniger Heiterkeit.

Wer giebt uns eine befriedigende physikalische Erklärung der magischen Naturerscheinung? Schon lange ist es bekannt, daß für das Zustandekommen der Lichtemission bei gewissen Körpern eine hohe Temperatur derselben nicht notwendiges Erfordernis ist; sogar bei Temperaturen, die sehr tief unter der Glühtemperatur liegen, kann Licht ausgestrahlt werden. Man denke nur an das „kalte" Phosphorescenz-Licht des Glühwürmchens, an die mannigfaltigen Lichterscheinungen bei gewissen Krystallisationsprozessen, an die Phosphorescenz bei langsamer Oxydation u. s. w. Eine ebenfalls längst bekannte Thatsache ist es ferner, daß manche Körper den Lichtstrahlen ausgesetzt, und nachher ins Dunkle gebracht, noch kurze Zeit fortleuchten, d. h. phosphorescieren. Daraus ergiebt sich wohl unschwer und ungezwungen, daß unsere beobachtete Erscheinung des nächtlichen „Schneeglühens" ganz entschieden mit einem ähnlichen phosphorescenzartigen Selbstleuchten der tagsüber von der Sonne stark bestrahlten Schnee- und Eisflächen zusammenhängen muß.

Schon die hochverdienten Alpenforscher Adolf und Hermann Schlagintweit sprechen in ihren klassischen „Untersuchungen über die physikalische Geographie der Alpen" wiederholt von einem nächtlichen phosphorescenzähnlichen Glänzen des Schnees und Firns.

„Schnee und Eis, besonders das letztere in großen Stücken," sagt Hermann von Schlagintweit, „phosphorescieren zwar schwach aber recht deutlich, wenn sie bei einer Temperatur von mehreren Graden unter Null einer lebhaften Insolation (d. h. Bestrahlung durch die Sonne) ausgesetzt und dann in ein dunkles Zimmer gebracht werden. Das ausgestrahlte Licht scheint dann von vorwiegend bläulicher Farbe zu sein. Die mit verhältnismäßig kleinen Eiskörpern angestellten Versuche über Phosphorescenz zeigen allerdings eine weit kürzere Leuchtdauer, während die nächtliche relative Helligkeit des Schnees oft mehrere Stunden, oft sogar die ganze Nacht hindurch anhält. Es könnte dies vermuten lassen, daß hier ähnliche Lichterscheinungen mit der Phosphorescenz sich verbinden, wie man sie bei dem Festwerden flüssiger Körper (in Krystallisationsprozessen) häufig beobachtet; dafür scheint besonders der Umstand zu sprechen, daß die Erscheinung des Selbstleuchtens sowohl an den Bergen wie auch in der Ebene vorzüglich dann eintritt, wenn der Schnee vom Tage her etwas mit Wasser durchtränkt war, was nachts allmählich gefror."

Auf ein Selbstleuchten der Schneeflächen durch Phosphorescenz dürfte ferner noch folgende bemerkenswerte Beobachtung hinweisen, die ich der freundlichen Mitteilung des Herrn Claudio Saratz-Badrutt in Pontresina verdanke. Herr Saratz-Badrutt schreibt wie folgt:

„Es war an einem schönen Augusttage letzten Jahres, abends ca. 11 Uhr, als ich auf der Straße seitens zweier Bekannten auf zwei kleine Feuer am

Rosatsch (Rosegseite) — sehr hoch oben und an schlecht zugänglicher Stelle — aufmerksam gemacht wurde. Die Feuer leuchteten bald schwächer, bald stärker, aber immerhin nicht stark. Wir sprachen die Vermutung aus, es möchten zwei verirrte resp. verstiegene Touristen sein. Da jedoch die Nacht sehr dunkel war und die vermuteten Touristen schon lange Feuer hatten — was darauf schließen ließ, daß sie sich an ihrem Standpunkt frei bewegen konnten —, so sahen wir von weiteren Schritten vorläufig ab. Andere Leute, die wir auf die Feuer aufmerksam machten, teilten unsere Ansicht. Zu Hause angekommen, fixierte ich zwei Fernrohre auf jene Feuer, konnte jedoch nur zwei leuchtende Stellen beobachten, die mir bewiesen, daß es eigentlich keine Feuer seien. — Morgens bei Tagesanbruch schaute ich mir die Stellen durch meine, seit Mitternacht ganz genau gestellten Fernrohre wieder an und fand, daß das Leuchten einfach von zwei Schneeflecken herrührte! Seither habe ich jene Flecken oftmals beobachtet, aber nie mehr so stark leuchtend gesehen."

Erfreulich würde es sein, wenn man dieser interessanten Erscheinung des Phosphorescierens der Gletscher auch in Zukunft von Seite der Klubisten etwaige Aufmerksamkeit schenkte; im Zusammenhalte mit den meteorologischen Faktoren dürften dadurch weitere wertvolle Einblicke in das Wesen und die Entstehung des auffallenden Phänomens erhalten werden.

Studien an den süd-österreichischen Alpenseen.

Die Untersuchungen der österreichischen Alpenseen, welche mit Unterstützung des k. k. österreichischen Ministeriums für Kultus und Unterricht durch die Professoren A. Penck und E. Richter in Bezug auf die Tiefen- und Temperaturverhältnisse derselben ausgeführt wurden, sind kartographisch in einem „Atlas der österreichischen Alpenseen" niedergelegt, von dem der erste Teil die Seen des Salzkammergutes, der zweite die Seen von Kärnten, Krain und Südtirol umfaßt. Zu diesem letzteren hat nun Professor E. Richter einen Erläuterungsband herausgegeben,[1]) in welchem er unter dem Namen „Seestudien" die Beobachtungsthatsachen vom geographischen Gesichtspunkte aus darstellt. Er behandelt in demselben zunächst die Lotungsmethoden, dann den Lotapparat und berichtet hierauf im einzelnen über die Lotungen selbst. Hieran knüpft er eine Darstellung der Lage und Gestalt der untersuchten Seen, welche von allgemeinem Interesse ist.

Es wurden untersucht: der Gardasee, in dem kleinen nördlichen Endzipfel, die Seen des Draugebiets (der Faakersee, der Wörthersee, der Ossiacher See, der Keutschacher See, der Längsee, der Klopeiner See, der Millstätter See) sowie die Seen des Savegebiets (der Veldessee und der Wocheiner See).

Der Gardasee liegt im Bette des alten Etsch- und Sarcagletschers und ist an seinem unteren Ende von einem der großen Moränen-Amphitheater umgeben, wie sie die Poebene mehrfach aufweist. Doch ist nur der südöstliche

[1]) Penck, Geogr. Abhandlungen, Bd. VI, Heft 2, 1897.

Digitized by Google

Teil des Sees allenfalls als „Moränensee“ anzusprechen; die Hauptwanne ist jedenfalls eine ins feste Gestein eingesenkte Grube. „Diese Hauptwanne zieht sich in fast gerader Richtung von Torbole und Riva nach SSW bis Desenzano. Die im Südosten angehängte weite Bucht von Garda und Peschiera ist durch die Halbinsel Sermione und einen unterseeischen Rücken, der diese mit dem Kap S. Vigilio verbindet, vom Haupttroge getrennt. Dieser unterseeische Rücken liegt meist nur 30—40 *m*, an einer Stelle nur 4 *m*, an einer anderen 51 *m* unter dem Wasserspiegel. Die Maximaltiefe der Bucht von Garda beträgt 77 *m*; ihr südlicher Teil ist aber viel seichter.

Der Haupttrog beginnt sofort am nördlichen Ende des Sees und erreicht schon 1200 *m* von diesem entfernt die Tiefe von 200 *m*; 3000 *m* weiter südlich die Tiefe von 300 *m*. Diese Tiefe behält er nun auf eine Erstreckung von 26 *km* bis nahe an Maderno bei; die Tiefe von 200 *m* reicht noch 8 *km* weiter südlich bis zum Kap S. Vigilio, die von 100 *m* noch 12 *km* weiter bis 2 *km* vor Desenzano.

Der Bau des Seebeckens, soweit es auf österreichisches Gebiet fällt, ist außerordentlich einfach. Die hohen steilen Felswände und Gehänge, die den See auf beiden Ufern begrenzen, fallen mit gleicher Steilheit auch unter dem Wasser ab; ja, auf der Seite des Monte Baldo ist von der Grenze nordwärts bis gegen Punta Corna del Bó die Steilheit des Gehänges unter dem Wasser größer als außerhalb desselben, wie die Querschnitte zeigen. Wo die Ufer sehr steil, wandartig sind, ist nirgends eine Strand- oder Uferterrasse bemerkbar. Hingegen bemerkt man an solchen Stellen häufig sehr schöne und charakteristische Erosionsformen im Fels; nischenartige, reihenweise nebeneinander stehende senkrechte Rinnen und Rillen.

Die Ebene der Sarca fällt mit großer Gleichmäßigkeit gegen das Seebecken ab; eine seichte breite Uferterrasse findet sich nur auf der Strecke von der Einmündung des Torrente Varrone bis zum Monte Brione. Dieser selbst stürzt ganz steil gegen den See ab, von einer unterseeischen Fortsetzung war nichts zu finden, ebensowenig von einem unterseeischen Delta der Sarca. Der Neigungswinkel der Böschung unmittelbar am Monte Brione beträgt nicht weniger als 51°, doch verflacht er sich rasch. Die Neigung, mit der die Ebene bei Riva gegen den See abfällt, beträgt etwa 16°. Viel steiler sind natürlich die felsigen Ufer auf den beiden Längsseiten des Sees, und es ist nach dem Augenschein nicht zu zweifeln, daß an einzelnen Stellen Neigungen von 60° und 70° vorkommen. Rechnet man aber die Gesamtböschung vom Ufer bis zum Schweb (so nennen die Bodenseeanwohner den ebenen Seegrund), so ergab sich auch hier als größte Neigung 51°; Winkel von 30—40° dürften am häufigsten auftreten; nahe dem westlichen Grenzstein sinkt die Neigung auf 25°.

Die Fläche des ganzen Sees beträgt 369.98 *qkm*. Die größte Tiefe des österreichischen Anteils ist 311 *m*, des italienischen 346 *m*, die mittlere Tiefe des ersten 196.7 *m*, des ganzen Sees 136.1 *m*. Der Rauminhalt des ganzen Sees ist 50.346 *cbm*.

Da die Seefläche nur 65 *m* über dem Meere liegt, so reicht die tiefste Stelle des Sees 281 *m* unter den Spiegel der Adria. Die Grube, welche

unter dem Meeresspiegel liegt, hat noch einen Flächenraum von 238.5 *qkm* oder 65 % der jetzigen Seefläche."

Die Seen der Drau liegen sämtlich im Gebiete des alten Draugletschers, dessen untere Grenzen ziemlich genau mit denen des mittelkärntnerischen Beckens zusammenfallen. Doch ist das Verhältnis der Seen zu dem alten Gletscher viel weniger einfach, als das bei den meisten anderen großen Alpenseen der Fall ist. „Man kann," sagt Prof. Richter, „in dieser Beziehung zwei Typen unterscheiden: Felswannen, die zum Teil im Gebirge, zum Teil in der Ebene liegen und deren unteres Ende von einem Moränen-Amphitheater umgeben ist: Gardasee, Gmundener See; Seebecken, die ganz im Vorlande liegen, in jüngeres und weicheres Material eingebettet und ebenfalls von Moränen umgeben sind: Starnberger See, Chiemsee. Die Kärntner Seen stellen einen dritten Typus dar: das Ausbreitungsgebiet des alten Gletschers ist ein Hügel- oder Bergland, bei welchem die Oberflächenformen hauptsächlich durch anstehendes Gestein bedingt und durch die Eisbedeckung nur in nebensächlicher Weise beeinflußt sind.

Das Kärntner Becken wird im Süden durch die Karawanken bestimmt abgegrenzt. Im Westen treten zwei breite Hauptthäler, das Gail- und Drauthal, in dasselbe ein; von hier kamen zwei große Gletscher, die sich beim Eintritt in das Becken vereinigten. Der Nordrand des Beckens beschreibt einen großen Bogen, dessen nördlichster Punkt wieder durch ein breites Thal, das der Gurk, geöffnet ist; im Osten endlich ist das Gebiet durch ein Bergland geschlossen, das die Saualpengruppe mit den Karawanken verbindet und von der Drau in einem engen Thal durchbrochen wird.

Der westliche Teil dieses Beckens ist fast ganz von einem Berg- und Hügelland erfüllt, dessen Hauptmasse aus Phylliten aufgebaut ist, während der südliche Teil dem älteren Tertiär angehört. Die höchsten Punkte dieses Hügellandes überschreiten die Meereshöhe von 1000 *m*, ihre relative Höhe erreicht also fast 600 *m*. Das Hügelland war trotzdem, wie es scheint, voreinst ganz vom Eise bedeckt. Die südliche Furche ist eine Fortsetzung des Gailthales und zieht sich am Fuße der Karawanken hin; die mittlere durchschneidet das Becken in ziemlich gerader westöstlicher Richtung; die dritte, nördliche, folgt dem Fuße der Berge, die den nordwestlichen Rand bilden, und geht in jenes Thal über, das von Norden her in das Becken einmündet.

Die drei Furchen dienen jetzt zum Teil der Entwässerung, indem die Flüsse des Gebietes in ihnen dahinströmen, teils beherbergen sie kein ihrer Größe entsprechendes Flußgerinne und sind dann stellenweise mit Seen erfüllt.

Die südliche Furche, die dem Gailthal entspricht, ist in ihrem ersten Stück flußlos, da die Gail unmittelbar bei ihrem Eintritt in das Becken nach Norden umbiegt und sich mit der in der mittleren Furche rinnenden Drau vereinigt. In diesem flußlosen Stück liegt der Faakersee. Die Drau verläßt aber die mittlere Furche alsbald wieder, durchbricht das Hügelland und tritt in die südliche Furche über, der sie dann fast bis zum Ostende des Beckens folgt.

Das erste Stück der mittleren Furche, die der Fortsetzung des Drauthales entspricht, wird also von der Drau durchflossen; von dort ab, wo diese nach Süden umbiegt, wird sie erfüllt von dem langgezogenen Becken des Wörther-

sees. Auf dem Hügellande zwischen der südlichen und mittleren Furche, das überall energische Gletscherspuren aufweist, liegen nebst zahlreichen anderen Teichen und Seen der Keutschacher und der Klopeiner See; letzterer ganz am Rande desselben, durch Schotter abgedämmt.

Die nördliche Furche wird in ihrem östlichen Teile von der Glan durchflossen; der westliche Teil ist erfüllt vom Ossiacher See. In den Moränen, die das Gebiet des Draugletschers gegen das von Norden einmündende breite Thal abdämmen, liegt der seichte Längsee."

Der Faakersee ist eine „ausgesparte Wanne" zwischen den großen Schuttkegeln, welche die Bäche der Karawanken in das vorzeitliche Seethal schwemmten. Sein Rauminhalt beträgt heute noch 33.416 Millionen Kubikmeter, seine mittlere Tiefe 14.25 *m*. „Ein niedriger tertiärer Felsrücken, die Vinza, 691 *m*, die mit dem Zuge der Karawanken und dem Seethal parallel steht, hat gerade diesen Teil des Thales vor der Zuschüttung geschützt, indem sie die Schuttströme nach links und rechts auszubiegen zwang. Trotzdem ist das Schicksal des Sees besiegelt. Von Südwesten und Westen und noch mehr von Südosten dringen die ausfüllenden Massen vor und haben schon jetzt bewirkt, daß die Ufer an drei Seiten des Sees durchweg versumpft sind. Das ist die Vorstufe zur gänzlichen Verlandung. Nur der Wellengang größerer Wasserbecken kann seichte, mit Vegetation bewachsene Uferbänke auf die Dauer schützen und erhalten."

Der Wörthersee, 17 *km* lang, ist durch seine landschaftliche Schönheit berühmt und seine Umgebung ist durchweg eine echte Glaciallandschaft. Seine mittlere Tiefe beträgt 43.2 *m*, sein Rauminhalt 840 Millionen Kubikmeter.

Der Millstätter See, 11 *km* lang, mit 13.25 *qkm* Oberfläche, hat eine eigentümliche Lage. „Ein 2—3 *km* breiter, aber niedriger Hügelzug von etwa 200 *m* relativer Höhe, den wir „Seerücken" nennen wollen, scheidet auf eine Strecke von 18 *km* das große Längsthal, das die Centralalpen von den Gailthaleralpen trennt, der Länge nach in zwei parallele Thäler. Sein nordwestliches, oberes Ende erhebt sich allmählich, schmal und niedrig beginnend, aus dem breiten Thalboden des Lurnfeldes; das untere schließt sich mit mehr als 300 *m* relativer Höhe eng und ohne Unterbrechung an die 2104 *m* hohe Gruppe des Mirnock. Der Rücken besteht aus demselben Schiefergestein, wie die Berge der linken Thalseite. An dieser befindet sich ein 1—2 *km* breites Mittelgebirge, ebenfalls aus festem Fels bestehend, das dem Seerücken an Höhe und Oberflächenbeschaffenheit auf das genaueste entspricht, sodaß an einem ehemaligen Zusammenhang nicht zu zweifeln ist, wenn auch jetzt die ganze Seewanne dazwischen liegt.

So entstehen zwei auf 18 *km* hin parallele Thäler; in dem südlichen läuft die Drau, im nördlichen liegt der Millstätter See. Im Drauthal ist der Thalboden etwa 2 *km* breit, der Fluß strömt in großen Schlingen dahin, bald an die rechte, bald an die linke Thalseite sich drängend. Das Thal macht den Eindruck, hoch aufgeschüttet zu sein.

Das nördliche Parallelthal entbehrt des einheitlichen Gerinnes. Sein erstes Stück von Westen her ist auf eine Strecke von 5—6 *km* Länge erfüllt durch den großen Schwemmkegel der Lieser, der das Thal völlig absperrt. Die

Lieser läuft ziemlich geradlinig über ihren Schwemmkegel herab, in dem sie sich einen tiefen Graben eingerissen hat, und durchbricht den sich ihr entgegenstellenden Seerücken in einer wilden und engen Felsenschlucht, etwa 5 *km* von seinem westlichen Beginn entfernt.

Der Lieserkegel reicht jetzt nicht mehr ganz bis zum Millstätter See, da ihm kleinere Schuttkegel vorgelagert sind, die zusammen das Deltaland von „Seeboden" bilden. Darnach senkt sich der Thalboden ziemlich rasch. Der Boden des Millstätter Sees sinkt in demselben Sinne wie das Drauthal, die größere Tiefe liegt nahe dem südöstlichen Ende. Die Entwässerung erfolgt aber im entgegengesetzten Sinne nach Nordwest. Zwischen dem mehrerwähnten Lieserschuttkegel und dem Felsrücken drängt sich der Seebach hin und vereinigt sich mit der Lieser unmittelbar dort, wo sie in ihre Durchbruchschlucht eintritt. Das Seethal setzt sich aber über dem See hinaus nach Osten fort."

Der Veldessee liegt in der durch anstehendes Gestein in ihren Formen bestimmten Glaciallandschaft des Savegletschers. Kalkberge von schroffen Formen, die aus den breiten Schotterflächen klippenartig isoliert hervorragen, umgeben ihn, und die Annahme liegt nahe, daß auch er, durch die Anwesenheit dieser Felsberge vor der Zuschüttung bewahrt, eine ausgesparte Wanne sei.

Ganz anders stellt sich der Wocheiner See dar. „Es ist ein Kalkalpensee von dem Typus des Königs-, Hallstätter- oder Gosausees. Von hohen Felswänden umrahmt, erinnert er auch landschaftlich im hohen Grade an die genannten Vorbilder. Er wird mit ihnen auch den Ursprung gemein haben; zahlreich sind die großen Felskare mit tief liegender Sohle am Rande der Kalkberge, und zwar jener, die sich in Stöcken aufbauen und Plateaus bilden; man könnte sie eine reguläre Erscheinung nennen. Nicht überall liegen Seen in ihnen. Weshalb nicht, das sieht man genau am Wocheiner See. Dieser ist ein schon fast ausgefüllter Königssee. Gewaltige Schuttströme ziehen allenthalben vom Gelände herab, und nicht nur vom Thalhintergrund schiebt sich das Schwemmland der Savica vor, sondern auch von den Seiten, besonders der Südseite, bauen die Bäche, die von der Pecina herabkommen, große Deltas in den See. Die Ribnika hat endlich auch das untere östliche Ende des Sees zurückgeschoben und ihr Schwemmkegel trägt zur Anspannung des Sees bei. Nach älteren Beobachtungen soll auch eine Moräne daran mitwirken.

Die Maximaltiefe des 3.283 *qkm* großen Sees beträgt 44.5 *m*; die mittlere Tiefe 29.7 *m*, der Rauminhalt 97.52 Millionen Kubikmeter."

Was die Temperaturverhältnisse dieser Landseen anbelangt, so haben die Untersuchungen Prof. E. Richter's zu folgenden allgemeinen Ergebnissen geführt:

Wenn die Eisdecke des Sees schwindet, so zeigen die Gewässer an der Oberfläche Temperaturen um oder über 4°, weil die obersten Schichten durch das Eis hindurch erwärmt worden sind. Von da abwärts bis zu Tiefen von 30, 50 oder 100 *m*, je nach Größe des Sees, ist die Temperatur des Wassers unter 4°, noch tiefer steigt sie allmählich darüber. Nach einiger Zeit verschwindet das auf 4° erwärmte Oberflächenwasser, indem es untersinkt und die kälteren, leichteren Schichten in die Höhe treibt.

Ebenso rasch erfolgt im März und April eine weitere Erwärmung der oberen 15—20—30 *m* dadurch, daß die Oberfläche und die nächsten Schichten

bei Tage stark erwärmt, bei Nacht aber noch stark abgekühlt werden. Die nächtlich abgekühlten Oberflächenschichten sinken so tief, bis sie auf Schichten gleicher Temperatur kommen, und diese Strömungen bewirken eine Durchmischung und Erwärmung der oberen 15—30 *m*.

Je weniger sich in der Folge gegen den Sommer hin die Oberfläche nächtlich abkühlt, desto weniger tief greifen die Konvektionsströmungen, und umsomehr grenzt sich deren Bereich — die warme Oberflächenschicht — gegen unten ab; es entsteht die Sprungschicht, und die darunter liegenden Schichten erwärmen sich im weiteren Verlauf des Sommers nur mehr sehr wenig.

Die warme Oberflächenschicht wird während des Sommers langsam immer mächtiger, weil die Sonnenstrahlen auch die Schichten von 5 — 10 — 15 *m* soweit direkt erwärmen, daß sie in die nächtliche Cirkulation mit einbezogen werden können.

Die Erwärmung des Oberflächenwassers wird ausschließlich durch die Sonnenstrahlen bewirkt und ist von der Lufttemperatur fast unabhängig. Der Wärmegewinn der Oberfläche kann an einem Tage bis zu 6° betragen, doch geht er in der Regel des Nachts bis auf einen geringen Bruchteil wieder verloren, besonders wenn das Wetter hell ist. Es ist also eine Reihe heißer Tage erforderlich, um eine stärkere Erwärmung der gleichtemperierten Schicht zu bewirken.

Bei 4 *m* Tiefe kommen noch direkte Erwärmungen durch die Sonnenstrahlen im Betrage von 0.5° im Tage vor; bei 10 und 12 *m* Tiefe schafft aber die Sonnenstrahlung in nicht ganz klaren Seen nur eine Erwärmung von 1° oder 2° im Verlauf des ganzen Sommers. Der Grad der Reinheit des Wassers bedingt hier große Unterschiede.

Mit dem ersten starken Wetterumschlag anfangs September beginnt die Abkühlungsperiode, die auch durch lang andauerndes, schönes Herbstwetter nur verzögert, aber nicht mehr in ihr Gegenteil verkehrt werden kann.

Jetzt wächst die gleichtemperierte Schicht rasch nach unten an Mächtigkeit, da immer tiefere, kühlere Schichten in die Cirkulation einbezogen werden, während ihre Wärme gleichmäßig langsam abnimmt. Im weiteren Verlauf der Abkühlung muß im November die Sprungschicht gänzlich verschwinden.

Bevor noch die ganze Wassermasse auf 4° abgekühlt ist, beginnt schon die verkehrte Wärmeschichtung. Eine gleichmäßige Temperatur von 4° durch das ganze Seewasser hindurch ist niemals zu beobachten. Das Vorhandensein verschieden dichter Wasser über und unter 4° in verschiedenen Tiefen, und die Konvektionsströmungen, die auch jetzt noch durch Erwärmung bei Tage und Abkühlung bei Nacht hervorgerufen werden, verhindern das Eintreten eines vollkommenen Ruhestandes bei der Temperatur der Maximaldichte und gestatten, daß durch die nächtliche Strahlung und fortdauernde Wassermengung eine noch weitere Abkühlung des Seewassers unter 4° bis in sehr bedeutende Tiefen hinab erfolge.

Große und tiefe Seen frieren schwerer, weil die Abkühlung der tieferen Wassermassen bis gegen 4° und der oberen 40 — 100 *m* unter 4°, die zum Frieren nötig ist, bis Anfang Februar meist noch nicht zustande gekommen ist; ferner auch deshalb, weil sie stärker bewegt sind.

Das Frieren der Seen tritt ein, wenn die Oberfläche auf + 1° bis + 2° abgekühlt ist. Wassertemperaturen von 0° vor dem Zufrieren wurden noch niemals beobachtet. Diese Verhältnisse sind noch ungeklärt, und eingehende Untersuchungen wünschenswert.

Die häufig beobachtete, etwas höhere Wassertemperatur am Seegrunde ist auf die Erdwärme zurückzuführen, da die Erscheinung am deutlichsten bei solchen Seen auftritt, die in relativ tiefen Wannen liegen.

Die räumliche Anordnung der Vulkane Mittel-Amerikas.

Seit den Anfängen der wissenschaftlichen Vulkanologie hat man der räumlichen Anordnung der Feuerberge Aufmerksamkeit geschenkt in der sehr nahe liegenden Voraussetzung, daß dieselbe über den etwaigen unterirdischen Zusammenhang derselben Andeutungen geben könne. Indessen ist der Gegenstand an und für sich weit schwieriger, als man annehmen möchte, und auch heute noch fehlt sehr viel, um ein richtiges Bild dieser räumlichen Anordnung in vulkanreichen Gegenden zu gestatten. Unlängst hat Herr C. Sapper in Coban einen sehr wichtigen Beitrag zur Frage nach der räumlichen Anordnung der mittel-amerikanischen Vulkane geliefert[1]) und die gewonnenen Ergebnisse auch kartographisch verarbeitet. Das Nachstehende ist der Hauptinhalt dieser wichtigen Arbeit.

„Vorbedingung für irgend welche Spekulation über die Anordnung der Vulkane über bestimmten Spalten ist die möglichst genaue Kenntnis ihrer topographischen Lage, und diese Vorbedingung ist seit jüngster Zeit für den größten Teil der mittelamerikanischen Vulkane erfüllt worden durch die im Jahre 1892 ausgeführte Triangulation einer aus amerikanischen Offizieren zusammengesetzten Kommission, welche in Mittel-Amerika die Trace der projektierten interkontinentalen Eisenbahn studieren sollte. Die Triangulation reicht vom Tacaná an der guatemaltekisch-mexikanischen Grenze bis zum Vulkan Momotombo in der Republik Nicaragua. Obgleich mir der ausführliche Bericht der interkontinentalen Eisenbahn-Kommission nicht zugänglich gewesen ist, so verdanke ich doch der Freundlichkeit des Mr. L. W. v. Kennon, welcher als Mitglied der genannten Kommission die Triangulation durchgeführt hatte, die astronomischen Positionen und die hypsometrischen Daten der festgelegten Vulkane und teile dieselben in der nachfolgenden Liste mit. Die Lage derjenigen guatemaltekischen und salvadoreñischen Vulkane, welche in jener Triangulation nicht einbegriffen sind, gebe ich auf Grund meiner Itineraraufnahmen. In gleicher Weise sind die meisten Positionen nicaraguanischer und costaricensischer Vulkane nur als annähernd richtig zu betrachten; ich entnahm sie meist der englischen Seekarte von 1840 oder der Karte von Nicaragua von Maximilian v. Sonnen-

[1]) Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellschaft, Bd. XLIX, 3. Heft, S. 672, Berlin 1897.

stern 1863 (für die Maribios-Vulkane korrigiert nach den Daten der Eisenbahn-Kommission) oder der Karte von Costarica von L. Friedrichsen 1875.

Ich gebe in der Vulkanliste jeweils die Autoren der geographischen Positionen sowie der absoluten Höhenbestimmungen an und wende dabei folgende Abkürzungen an: CS = Carl Sapper, D&M = Dollfuß und Montserrat, EK = Kommission der interkontinentalen Eisenbahn, Fr = L. Friedrichsen, KvS = Karl von Seebach, MvS = Maximilian von Sonnenstern, MW = Moritz Wagner, SK = Seekarte.

Diejenigen Vulkane, welche in historischer Zeit Eruptionen gehabt haben oder noch heutzutage Spuren fortdauernder Thätigkeit zeigen,[1]) sind durch gesperrten Druck hervorgehoben. Diejenigen Vulkane, welche ich selbst bestiegen habe, hebe ich durch ein * hervor.

Liste der mittel-amerikanischen Vulkane.

Name der Vulkane	Geographische Position Nördl. Br.	 W. v. Gr.	Autor	Absolute Höhe m	Autor	Relative Höhe m
*Tacaná	15° 07′ 22″	92° 06′ 17	EK	4064	EK	2200
*Tajumulco	15 02 02	91 54 02	EK	4210	EK	2400
Lacandon	14 48 35	91 42 50	EK	2748	EK	1500
*S. Maria	14 44 56	91 32 55	EK	3768	EK	2200
*Cerro quemado	14 47 22	91 30 56	EK	3179	EK	1250
Zunil	14 42 13	91 28 37	EK	3553	EK	? 1600
*S. Pedro	14 38 55	91 15 50	EK	3024	EK	1500
Atitlan	14 34 32	91 11 05	EK	3525	EK	2400
*Toliman	14 36 19	91 11 13	EK	3153	EK	1900
*Acatenango	14 29 39	90 52 30	EK	3960	EK	2400
*Fuego	14 28 03	90 52 48	EK	3835	EK	2700
Agua	14 27 29	90 44 33	EK	3752	EK	2600
*Pacaya	14 22 28	90 36 03	EK	2544	EK	1600
*Tecuamburro	14 09 04	90 26 05	EK	1946	EK	ca. 1100
*Moyuta	14 01 23	90 05 40	EK	1684	EK	800
*Jumay	14 19 53	90 16 21	EK	1810	EK	800
*Las Flores	14 17 58	89 59 53	EK	1598	EK	500
*Las Viboras	14 13	89 43½	CS	1070	CS	400
*Chingo	14 06 44	89 43 41	EK	1783	EK	1000
*Suchitan	14 23 26	89 46 57	EK	2042	EK	1200
Tahual	14 27	89 54	CS	ca. 1700	CS	700
*Jalapa (Jmay)	14 42	89 59½	CS	2160	CS	800
*Izteveque	14 26	89 41½	CS	1320	CS	550
*Ipala	14 34	89 40	CS	1670	CS	800
*S. Diego	14 17½	89 28	CS	820	CS	320
Capullo ?	14 09 09	89 22 57	EK	1123	EK	600
*Guasapa	13 53 39	89 07 01	EK	1410	EK	800
Tecomatepe	13 50 08	89 03 20	EK	1006	EK	400
Nejapa	13 48 42	89 12 37	EK	915	EK	400
*Cerro grande de Apaneca	13 51 10	89 48 53	EK	1854	EK	1000
*Lagunita	—	—		ca. 1700	CS	900
*Laguna verde	—	—		ca. 1700	CS	900
Cuyotepe (Sabana)	—	—		ca. 1600	CS	600
Cuyanausul	—	—		ca. 1700	CS	900
Chalchuapa	—	—		ca. 1800	CS	1000
Laguna de las Ranas	—	—		ca. 1900	CS	1000
*Tamagasote (Naranjo)	13 51 55	89 41 27	EK	1984	EK	800
*S. Ana	13 50 54	89 37 53	EK	2385	EK	1800
S. Marcelino	13 49 18	89 37 37	EK	2067	EK	1000
Izalco	13 48 30	89 38 07	EK	1855	EK	800

[1]) Ich sehe dabei aber ab von Ausoles und Fumarolen, welche sich nur am Fuße der einzelnen Berge befinden, da es manchmal unmöglich ist, ihre Zugehörigkeit zu einem bestimmten Vulkan nachzuweisen.

Name der Vulkane	Geographische Position		Autor	Absolute Höhe	Autor	Relative Höhe
	Nördl. Br.	W. v. Gr.		m		m
*Boqueron	13° 43′ 55″	89° 17′ 20″	EK	1887	EK	1200
*S. Salvador	13 44 16	89 15 34	EK	1950	EK	1300
*S. Vincente	13 35 24	88 50 31	EK	2173	EK	1800
*Tecapa	13 29 19	88 30 26	EK	1603	EK	1100
Cerro verde	13 28 12	88 31 37	EK	1555	EK	1000
*Taburete	13 25 55	88 32 22	EK	1171	EK	800
Jucuapa (Cerro del Tigre) . .	13 27 41	88 25 56	EK	1658	EK	1300
S. Elena	13 25 48	88 26 47	EK	ca. 1080	CS	700
*Usulutan	13 24 52	88 28 39	EK	1453	EK	1200
*Chinameca	13 28 20	88 19 30	EK	1402	EK	800
*S. Miguel	13 25 43	88 16 29	EK	2132	EK	1900
*Conchagua	13 26 27	87 50 08	EK	1250	CS	1250
Conchaguita	13 13½	87 46½	SK	512	SK	510
*Meanguera	13 11	87 43½	SK	506	SK	500
*Cerro del Tigre	13 16 02	87 38 45	EK	840	CS	840
*Sacate grande	13 20	87 37	SK	720	CS	720
*Coseguina	12 58 07	87 35 11	EK	863	SK	860
El Chonco	12 44	87 3	MvS	900	SK	800
El Viejo (Chinaudega)	12 42 01	87 01 03	EK	1780	EK	1700
Chichigalpa	12 40	86 56	MvS	ca. 1200	CS	1000
Portillo	12 38	86 53	MvS	ca. 900	CS	700
*Telica	12 36 04	86 51 20	EK	1038	EK	900
*S. Clara	12 33	86 49	MvS	870	CS	700
Rota	12 32	86 45	MvS	ca. 870	CS	700
Las Pilas	12 29 11	86 40 52	EK	1071	EK	900
Asososco	12 27	86 42	MvS	ca. 800	CS	600
Momotombo	62 25 12	86 33 03	EK	1258	EK	1200
*Masaya	11 59½	86 6	MvS	660	CS	400
*Catarina	11 55	86 1	MvS	ca. 650	CS	400
*Mombacho	11 48.6	85 54.2	SK	1405	SK	1200
Omotepe	11 32	85 33.6	SK	1578	SK	1530
Madera	11 27	85 27.5	SK	1286	SK	1240
Orosi	10 59	85 29	SK	1583	SK	ca. 1000
Rincon de la Vieja	10 50	85 22	SK	ca. 1500?	—	ca. 1000
Cuipilapa Miravalles	10 35	85 02	Fr	ca. 1500	D&M	ca. 1000
Tenorio	10 33	84 57	Fr	1432	SK	ca. 1000
Poas	10 11	84 15	Fr	2742	Fr	ca. 1600
Barba	10 09	84 5½	Fr	2652	Fr	ca. 1600
Irazú	9 59	83 54	Fr	3328	KvS	ca. 2500
Turrialba	10 02	83 49	Fr	3061	KvS	ca. 2500
Chiriqui	8 48	82 30	MW	3333	SK	ca. 2500

In dieser Liste habe ich nur die bedeutendsten Vulkane (Vulkane erster Ordnung) aufgeführt; die kleineren (Vulkane zweiter Ordnung), welche namentlich im südöstlichen Guatemala und im westlichen Salvador in großer Zahl vorhanden sind, habe ich vollständig vernachlässigt, um die Frage nicht noch verwickelter zu gestalten.

Der Vulkan Soconusco, welcher in den meisten Vulkanlisten als westlichster Flügelmann der mittelamerikanischen Reihe aufgeführt ist, fehlt in meiner Liste, weil ich glaube, daß derselbe mit dem Tacaná identisch ist. Jedenfalls habe ich weder vom Meere noch vom Lande her in der Sierra Madre de Chiapas einen Berg gesehen, welcher seiner Gestalt nach als ein Vulkan hätte angesprochen werden können; zudem habe ich auf der Nordseite des genannten Gebirges zwischen dem Cerro de tres picos und dem Tacaná vergebens alle Bäche nach Geröllen echt vulkanischer Gesteine abgesucht; dagegen bin ich der Südabdachung des Gebirges entlang noch nicht gewandert und kann daher die Möglichkeit nicht leugnen, daß auf jener Seite vielleicht irgendwo

versteckt ein Vulkan sein dürfte; ich halte es aber für sehr unwahrscheinlich. Im Jahre 1893 war allerdings durch die Zeitungen die Nachricht gegangen, daß ein Vulkan S. Martin bei Tonalá anfangs April 1893 eine heftige Eruption gehabt hätte; da ich mich aber gerade um genannte Zeit in jener Gegend aufhielt, so konnte ich mit Sicherheit die Unwahrheit jener Meldung feststellen.

A. Dollfuß und E. de Montserrat geben in ihrem Reisewerk: Voyage géologique des les républiques de Guatémala et de Salvador (Paris 1868) einen Vulkan Istak an, welcher sich in Soconusco befinden soll; ich habe jedoch bei meiner Anwesenheit daselbst nie etwas davon gehört. Sie erwähnen ferner das Gerücht, daß sich in größerer Entfernung südlich von Ciudad real (S. Cristobal Las Casas) eine Gruppe vulkanischer Kegel befinde; dies Gerücht bezog sich offenbar auf die andesitischen, kühn gestalteten Berge von S. Bartolomé de los Llanos und Mispilla und auf den einem Vulkan äußerlich täuschend ähnlichen Kalkdenudationskegel von Laja tendida. Vulkane giebt es aber in jener Gegend nicht.

Das mittelamerikanische Vulkansystem beginnt demnach mit dem Vulkan Tacaná in 15°7′ nördl. Br. und 92°06′ westl. L. von Greenwich und endet mit dem Chiriquí in Columbien in 8°48′ nördl. Br. und 82°30′ westl. L. Seine Gesamtlänge beträgt demnach etwas über 1250 *km*.

Wenn wir die Betrachtung der mittel-amerikanischen Vulkane mit ihrem nordwestlichen Ende beginnen, so finden wir, daß sie sich hier in einer etwas gebrochenen, der pacifischen Küste ungefähr parallelen Reihe anordnen, von welcher sich eine Anzahl kurzer Querspalten nordwärts abzweigen (S. Maria-Cerro quemado, Atitlan-Toliman-Cerro de oro, Fuego-Acatenango). Alle Vulkane von Tacaná bis zum Pacaya sind der Südabdachung eines ostsüdöstlich streichenden andesitischen Gebirgszuges aufgesetzt. Die Vulkane Tacaná und Tajumulco liegen nicht genau in der Verlängerung der Vulkanreihe Pacaya-Lacandon, sondern erscheinen im Vergleich zu dieser etwas nach Norden verschoben. Anderseits ist die salvadoreñische Hauptspalte, welche sich in Guatemala über den Moyuta nach dem Tecuamburro hin fortsetzt, südwärts verschoben. Diese Vulkanreihe zeigt vom Conchagua bis zum Tecuamburro eine Länge von ca. 293 *km*; ob die westlich vom Tecuamburro gelegene Berggruppe La Gavia vulkanischen Ursprungs ist, kann ich nicht entscheiden, da ich bisher noch nicht Gelegenheit gefunden habe, jene Gegend zu besuchen.

Von der salvadoreñischen Hauptvulkanspalte, welche auf oder nahe dem Rücken eines jungeruptiven Gebirgszuges verläuft, zweigen zwei nahezu parallele Querspalten südwärts ab (Tecapa-Cerro verde-Taburete und Jacuapa-S. Elena-Usulutan). Die Spalten, auf welchen sich die Doppelvulkane Conchagua (Ocote und Bandera), Chinameca (Laguna verde und Limbo) und S. Salvador-Boqueron erhoben haben, fallen nahezu mit der Hauptspalte zusammen. Auf der Hauptspalte selbst befindet sich der unterseeische Vulkan von Ilopango, welcher im Jahre 1880 einen Ausbruch gemacht hat. In der Nachbarschaft des im Jahre 1793 entstandenen, unermüdlich thätigen Izalco findet sich amphitheatralisch angeordnet eine ganze Reihe von Vulkanen, welche schon von Karl v. Seebach eingehend besprochen worden sind, sodaß ich hier nicht darauf zurück-

zukommen brauche. Da zwei der betreffenden Berge, der Cerro grande de Apaneca und der Cuganausul, keine Spur eines Kraters zeigen, sondern lediglich Berggrate darstellen, so kann die Frage entstehen, ob man dieselben überhaupt als Vulkane gelten lassen darf. Ebenso dürften von manchen die kraterlosen, stark zerstörten Berge des Guasapa und Nejapa (vermutlich auch des Capullo) als gewöhnliche jungeruptive Erhebungen angesehen werden, während ich dieselben wegen ihrer isolierten Lage sowie wegen ihres straffen Aufbaues um einen Centralpunkt als homogene Vulkane ansprechen möchte. An anderer Stelle habe ich eine Skizze des Guasapa gegeben.

Capullo und Guasapa liegen auf einer ausgezeichneten Vulkanspalte, welche im S. Vicente von der Hauptspalte abzweigt und über Cojutepeque, Tecomatepe, Macanzi, Guasapa, dann einen noch unbenannten, von mir nur aus der Ferne gesichteten, kleinen Vulkan und endlich den Capullo sich bis zum S. Diego fortsetzt. Ist bis hierher die Frage der Anordnung der Vulkane leicht, so wird sie sehr verwickelt, sobald man die Vulkane des südöstlichen Guatemala mit in Betracht zieht. Dieselben sind ziemlich regellos zerstreut, und ich muß gestehen, daß ich keine sicheren Anhaltspunkte für die Zugehörigkeit der einzelnen Vulkane zu bestimmten Spalten geben kann. Ob Jumay und Las Flores zur guatemaltekischen Hauptspalte zu zählen sind, ob vielleicht Suchitan, Tahual und Jalapa (Jmay oder Jumay) die Fortsetzung der Spalte S. Diego-S. Vicente bilden, ob etwa Jpala, Jztepeque, Las Viboras und Chingo zu einer von den Jzalco-Vulkanen ausgehenden Querspalte gerechnet werden sollen, oder ob meine früher ausgesprochene Ansicht von einer Querspalte Jzalco, Chingo, Suchitan, Jpala richtig ist, weiß ich nicht; es scheint mir zur Zeit unmöglich, eine dieser Annahmen sicher zu begründen, und ich begnüge mich daher, in dieser vorläufigen Mitteilung die Lage und Höhe dieser Vulkane angegeben zu haben, welche zum Theil in der geologischen Litteratur noch nicht bekannt gewesen sind. Vielleicht wird die petrographische Untersuchung der Gesteine, sowie eine genauere geologische Untersuchung der betreffenden Gegend späterhin einiges Licht auf diese schwierige Frage werfen.

Der Vulkan Jpala liegt auf der Kammhöhe, der Jalapa sogar nördlich von der Kammhöhe des von Chimaltenango an ostwärts gegen die Republik Honduras hin streichenden jungeruptiven Gebirgszuges. Kein Vulkan befindet sich in größerer senkrechter Entfernung von der Hauptspalte, als die genannten Berge. Mit Unrecht führt F. de Montessus de Ballore noch einige entferntere Berge als Vulkane an (Coban, S. Gil, Tobon, Omoa).

Das Vulkansystem von Südost-Guatemala und West-Salvador erscheint noch komplizierter, wenn man die Vulkane zweiter Ordnung mit in Betracht zieht. Von solchen ist zwischen den Vulkanen Pacaya und S. Diego sowie nördlich von S. Vicente eine beträchtliche Anzahl zu beobachten, und ich gedenke an anderer Stelle darauf eingehend zurückzukommen, da bisher nur wenige dieser Vulkänchen in der geologischen Litteratur bekannt sind (Cerro alto, Cerro redondo, Sumasate, Amayo, Culma und der Naranjo, welcher sich als äußerster Vorposten dieser kleinen Vulkane in der Nähe des Ayarza-Sees erhebt, dessen Existenz aber von Dr. Bernoulli bestritten worden war). An dieser Stelle will ich aber davon absehen, um nicht weitläufig zu werden.

Von Conchagua aus macht die salvadoreñische Vulkanspalte eine Biegung aus c. N 70 W nach c. S 50 O über Conchaguita nach Meanguera, von wo aus in nordnordöstlicher Richtung eine kurze Querspalte über den Cerro del Tigre nach Sacate grande abzweigt. Von den genannten Inselvulkanen der Fonsecabay zeigt nur noch der Cerro del Tigre wohlerhaltene Kegelgestalt, die übrigen sind ziemlich stark zerstört. Vor kurzem aber machte der Conchaguita wieder einen Eruptionsversuch (18. Oktober 1892) und brachte dadurch seine vulkanische Natur bei den Anwohnern des Golfs in Erinnerung.

Viel einfacher als das guatemaltekisch-salvadoreñische Vulkansystem, welches eine Gesamtlängenausdehnung von 520 *km* besitzt, ist das nicaraguanisch-costaricensische. Wir beobachteten hier zunächst, abermals sprungweise nach Süden vorgerückt, die nicaraguanische Spalte, welche vom Coseguina an bis zum Madera auf eine Entfernung von 285 *km* hin in einer einfachen, etwa S 54° O streichenden Linie verläuft. Querspalten fehlen auch hier nicht ganz (wie z. B. der Asososco auf einer südwärts gerichteten kurzen Querspalte steht), aber sie sind von geringerer Bedeutung als in Guatemala oder in Salvador. Selbständige Vulkane zweiter Ordnung, denen die kleinen Maare bei Managua beizuzählen sind, sind selten; häufiger sind parasitische Vulkankegelchen, von welchen der im Jahre 1850 neu entstandene, noch heutzutage vegetationslose Kegel am Las Pilas besonders genannt sein mag. Die vulkanischen Bildungen der Halbinsel Chiltepe am Managua-See und der Insel Zapatera im Nicaragua-See haben sich nicht zu großen einheitlichen Vulkanen konzentriert, sind aber zur Zeit zu wenig bekannt, als daß man sich ein klares Urteil über diese Gebilde bilden könnte; sie liegen beide auf der nicaraguanischen Spalte. Ob die Insel Solentiname, welche sich genau in der Verlängerung dieser Vulkanspalte im Nicaragua-See erhebt, vulkanischer Natur ist, ist nicht bekannt. Ähnlich wie die Izalco-Gruppe in Salvador, ist auch in Nicaragua eine enggedrängte Vulkangruppe auf der Hauptspalte vorhanden, die Maribios-Vulkane, welche die Feuerberge vom Chonco bis zum Momotombo umfassen.

Die nicaraguanische Vulkanreihe folgt ungefähr der Mittelachse einer langgestreckten Senke, welche von der Fonsecabay nach den beiden großen Seen hin sich ausdehnt. Südwestlich davon erhebt sich ein jungeruptiver Gebirgszug von gleicher Hauptrichtung, während nordöstlich von der großen Senke sich in steilem Anstieg das Hauptgebirgsland der Republik erhebt, welches sich auf dieser Seite hauptsächlich aus Porphyren aufbaut.

P. Levy giebt in seinem Buche (Notas sobre Nicaragua 1873) an, daß sich am Rand des genannten Steilabfalls eine zweite Reihe von Vulkanen befinde, welche der Hauptspalte ungefähr parallel verliefe. Er führt folgende Berge ohne nähere Begründung als Vulkane an: Ventanilla, S. Miguelito, Picara, Jaen, Pan de azucar, Tetilla, Cuisaltepe, Palma, Cacalotepe, Guisisil und Guanacaure. Schon Karl v. Seebach hat ihre Existenz entschieden in Zweifel gezogen, und Dr. Bruno Mierisch, der beste Kenner der geologischen Verhältnisse von Nicaragua, hat mich mit Bestimmtheit versichert, daß in jenen Gegenden keine Vulkane vorkommen. Als ich gemeinsam mit Dr. Mierisch die Vulkane Catarina und Masaya bestiegen hatte, konnten wir in der fraglichen Gegend trotz guter, weiter Aussicht keinen einzigen Berg entdecken, welcher

seiner Gestalt nach als Vulkan hätte angesprochen werden können, und dasselbe Resultat ergab sich, als ich später vom Mombacho aus bei sehr klarer Luft das jenseitige Ufer des Nicaragua-Sees musterte. Ich bin daher überzeugt, daß Levy's zweite nicaraguanische Vulkanreihe nicht existiert.

Sprungweise vorgeschoben, setzt sich 50 *km* südlich vom Madera das mittelamerikanische Vulkansystem in der ostsüdöstlich streichenden costaricensischen Vulkanspalte fort. Ich habe dieselbe leider nicht aus eigener Anschauung kennen gelernt, da mich Malaria und die vorgeschrittene, ungewöhnlich heftige Regenzeit (im Juni 1897) in Granada zur Heimkehr gezwungen hatten. Da aber diese Vulkanreihe u. a. von Karl v. Seebach, später von Enrique Pittier untersucht worden ist, so darf man annehmen, daß sie gut bekannt ist.

Die geringe Zahl der Einzelvulkane, welche sich vom Orosí bis zum Irazú über eine Strecke von 205 *km* verteilen, ist im hohen Grade auffallend im Verhältnis zu der weit größeren Vulkanzahl der nördlicheren Spalten. Alle Vulkane scheinen in einer einfachen, etwas gewundenen Linie auf oder nahe dem Kamm eines jungeruptiven Gebirgszuges von gleicher Streichrichtung angeordnet zu sein. Der Turrialba dürfte, wenn seine Lage auf den Karten richtig angegeben ist, auf einer kurzen, vom Irazú ausgehenden Querspalte liegen. Über das Vorkommen von Vulkanen zweiter Ordnung ist in Costarica nichts bekannt.

Etwa 200 *km* südöstlich vom Irazú erhebt sich in isolierter Stellung „mit einer von der Richtung der Kordillere stark abweichenden Erhebungsachse von SSW nach NNO" der Vulkan Chiriquí, welcher meines Wissens nur von Moritz Wagner untersucht und beschrieben worden ist. Auffallenderweise befinden sich in dem weiten Zwischenraum vom Irazú zum Chiriquí keine Feuerberge. Moritz Wagner hatte zwar vermutet, daß der Pico Blanco (2914 *m*) ein Vulkan sein dürfte; William M. Gabb hat aber bei seiner Besteigung des Berges im Jahre 1873 das Irrtümliche dieser Vermutung festgestellt.

Wenn man an der Hand der Kartenskizze und der gegebenen kurzen Mitteilungen die Eigentümlichkeiten des mittelamerikanischen Vulkansystems festzustellen sucht, so ergiebt sich folgendes:

1. Die mittelamerikanischen Vulkane sind nicht auf einer einzigen Längsspalte angeordnet, verteilen sich vielmehr auf eine Anzahl kürzerer Einzelspalten, welche sprungweise gegeneinander verschoben sind. Am größten ist die Sprungweite zwischen der nicaraguanischen und der costaricensischen Spalte.

2. Keine einzige Vulkanspalte ist völlig geradlinig; jede verläuft vielmehr mehr oder weniger gebrochen.

3. Jede von den Hauptvulkanspalten folgt der Richtung eines vorher bestehenden jungeruptiven Gebirgszuges, teils auf oder nahe dem Kamme desselben (Salvador, Costarica), teils auf der Abdachung (Guatemala), teils nahe und parallel dem Fuß desselben (Nicaragua). Man mag daraus den Schluß ziehen, daß die Entstehung dieser eruptiven Gebirgszüge ähnlichen, aber zeitlich und graduell verschiedenen Ursachen zuzuschreiben ist, wie diejenige der Vulkane selbst; leider aber ist die geologische Kenntnis jener Gebiete nicht hinreichend, um über diese Ursachen genaue Auskunft zu ermöglichen.

4. Diejenigen Vulkane, welche noch Anzeichen von Thätigkeit erkennen

lassen, sind sämtlich auf den Hauptspalten (Längsspalten) oder auf ganz kurzen Querspalten angeordnet. Alle Vulkane, welche sich in größerer Entfernung von der Hauptspalte erheben, sind erloschen.

5. Die räumliche Verteilung der Vulkane ist in den einzelnen Gebieten sehr ungleichförmig. Die guatemaltekischen und salvadoreñischen Vulkane sind im Durchschnitt viel enger gedrängt und zahlreicher, als die nicaraguanischen und vollends die costaricensischen. Ebenso ist die Zahl und Bedeutung der Querspalten in Costarica und Nicaragua viel geringer als in Salvador und in Guatemala.

6. Viele mittelamerikanische Vulkane sind gruppenweise zusammengedrängt, was teils durch Abzweigen von Querspalten, teils durch dichtgedrängte Anordnung über der Hauptspalte (Izalco- und Maribios-Vulkane) hervorgerufen wird.

7. Die bedeutendsten absoluten wie relativen Vulkanhöhen beobachtet man an den beiden Enden des gesamten Vulkansystems, wo sich die vulkanische Thätigkeit auf eine einzige Hauptspalte (eventuell mit kurzen Querspalten) konzentriert hat: Agua bis Tacaná, Irazú bis Chiriquí. In den mittleren Teilen des Hauptsystems und namentlich auf den Nebenspalten des südöstlichen Guatemala und westlichen Salvador sind die Vulkane von geringerer Größe; nur wenige, welche sämtlich auf der Hauptspalte, und zwar je in ansehnlicher Entfernung voneinander, sich erheben, erreichen bedeutende relative Höhen: S. Ana, S. Vicente, S. Miguel, El Viejo."

Die Milchstraße.

Von Dr. **W. Meyer.** [1])

(Mit 5 Abbildungen und Tafel VIII.)

Auf den denkenden Beschauer werden wenige Erscheinungen des Himmels einen tieferen Eindruck hervorrufen können, als der Anblick des leuchtenden Gürtels, von dem die Gesamtheit der das Firmament bevölkernden Welten umschlossen zu sein scheint. Für unser bloßes Auge ist die Milchstraße trotz aller ihrer Verzweigungen und Lichtabstufungen ein großes Ganze, ein in sich zusammengeschlossenes, einheitliches Weltwesen, das den ganzen Himmel umfaßt und in sich aufnimmt, mit ihm auch unsere Sonne und uns selbst. Es ist ein tieferes Studium dieses bei weitem größten Wundergebildes am gestirnten Himmel gar nicht nötig, um in ihm jene Ringmauer zu ahnen, die eine größte Gemeinschaft von Welten umschließt.

In ihrer vollen Pracht zeigt sich die Milchstraße in den äquatorialen Breiten unseres Planeten, in denen während einer täglichen Umwälzung der Erde alle Teile des Himmelsgewölbes einmal über uns hinwegziehen, also im Laufe eines Jahres nach und nach der ganze gestirnte Himmel nächtlich sichtbar wird, während in unseren Breiten ein großer Teil desselben ewig durch den

---

1) Vgl. S. 320.

Körper der Erde verdeckt bleibt. Erst dort stellt sich der geschlossene Ring dem Beobachter vollständig vor Augen.

Die Astronomen des Altertums, die sämtlich unter südlicheren Breiten lebten, haben dem gewaltigen Gürtel schon früh rege Aufmerksamkeit gewidmet, und es ist auch hier wieder seltsam, wie neben phantastischen Meinungen (einige wollten in ihm zurückgelassenes Licht der Sonne erblicken, welche früher diese Bahn gezogen sei, andere meinten, hier seien die beiden Halbkugeln des Himmels zusammengeschmiedet, und durch die Fugen leuchte die ewige Helle des Götterraumes jenseit der Welt) die Ansichten vorgeahnt wurden, welche erst die Anwendung des Fernrohrs zur Gewißheit erheben konnte: Demokrit und Manilius hatten die Überzeugung ausgesprochen, die „Galaxia“ entstehe durch die Zusammendrängung sehr vieler Sterne auf engem Raume.

Eine ziemlich eingehende Schilderung des Verlaufs der Milchstraße giebt bereits Ptolemäus in seinem „Almagest“. Wenn sie auch nicht genau genug ist, um durch eine Vergleichung mit dem gegenwärtigen Zustande die Frage entscheiden zu können, ob Veränderungen in der Lage und der Helligkeit des Lichtgürtels vorgehen, so läßt jene alte Beschreibung doch erkennen, daß seine großen Züge unverändert so geblieben sind, wie wir sie sehen, daß wir es also mit einem Gebilde zu thun haben, das weit jenseits des Sonnenbereiches liegen muß, weil uns sonst in der Milchstraße die naturnotwendigen Bewegungen der Materie inzwischen bemerkbar geworden sein müßten.

Um aber für die Zukunft Veränderungen in kleinerem Umfange, die an sich nicht unwahrscheinlich sind, feststellen zu können, ist es von größter Wichtigkeit, die gegenwärtige Form des leuchtenden Gürtels, der auch in unserer heutigen Erkenntnis noch genug des Rätselhaften in sich schließt, so sicher wie möglich festzuhalten. Aber die Aufgabe stellt sich als unerwartet schwierig heraus, denn es zeigt sich bald, daß das Fernrohr nicht imstande ist, dem Beobachter seine sonst so bewährte Hilfe zu leisten: Das Objekt ist zu groß, und selbst die geringsten Vergrößerungen lösen den Schein in eine Unzahl von getrennten Lichtpünktchen aller Größen auf. Es bleibt keine andere Möglichkeit, als ohne alle Hilfsmittel die verglimmenden Einzelheiten zeichnerisch festzuhalten, eine äußerst schwere und langwierige Arbeit, wenn man ein Resultat erzielen will, das möglichst von subjektiven Auffassungen unabhängig ist und auf Einheitlichkeit Anspruch macht. Der Eindruck einzelner Teile des Gürtels wird im Vergleich zu anderen fast an jedem Abend ein anderer sein, da die Luftzustände und die Lage zum Horizont wechseln. Es gehört eine außerordentliche Begabung und Geschicklichkeit dazu, um all dieser Schwierigkeiten Herr zu werden.

Solche zeichnerischen Studien sind namentlich von dem mit einem außergewöhnlich scharfen Auge begabten Eduard Heis seiner Zeit in Münster (Westfalen), dann von Hermann J. Klein in Köln, in letzter Zeit von Böddicker, dem Astronomen der irländischen Privatsternwarte des Lord Rosse, endlich ganz neuerdings von Easton in Dordrecht (Holland) ausgeführt worden. Alle diese Zeichnungen umfassen natürlich höchstens den in unseren Breiten sichtbaren Teil der Milchstraße, nicht viel mehr als einen halben Bogen des mächtigen Ringes, denn obgleich man mehr als diesen im Laufe der Jahres-

zeiten von unserem Standpunkte aus sehen kann, bleiben doch die südlicheren Partien immer so nahe am Horizont, daß ihre einwandfreie Aufnahme nicht mehr möglich ist.

Die Easton'sche Karte ist das Resultat eines etwa fünfjährigen Studiums; die Arbeit wurde zwischen 1882 und 1887 unternommen. Easton unterscheidet 164 verschiedene Zonen, Flecke, Lichtbrücken u. s. w., von denen er einen Katalog aufstellt.

Ein Gewirr von Einzelheiten tritt uns in diesen Darstellungen vor Augen, in welches eine besondere Ordnung nicht zu bringen ist. Um wenigstens die hauptsächlichsten Partien anzuführen, verfolgen wir den Zug der Milchstraße nach der Easton'schen Zeichnung und beginnen mit dem südlichen Zweige, den wir in unseren Winternächten über den Sternbildern des Großen Hundes und des Orion hinziehen sehen. In der Milchstraße selbst liegt hier das wenig auffällige Sternbild des Einhorns. Ein nicht außergewöhnlich scharfes und geschultes Auge sieht an dieser Stelle den Gürtel recht schmal und wenig leuchtend; den ganz schwachen Nebelschein, welchen Easton über das ganze Sternbild des Orion sich ausdehnend zeichnet, wird ein gewöhnliches Auge wohl niemals erkennen. Hier hat also die Milchstraße eine sehr unbestimmte Begrenzung. In ihrem weiteren Verlaufe aber, zwischen Zwillingen und Stier hindurch bis zum Bilde des Fuhrmanns, kräftigt sich ihr Glanz. Der Laie beobachtet dort wohl kaum mehr als ein einheitlich leuchtendes Band, dessen Ränder sich diffus in den Himmelsraum verlieren, wenngleich der Abfall der Helligkeit nach diesem hin schon merklicher wird als in den südlicheren Teilen. In der Easton'schen Zeichnung sieht man auch hier schon den Lichtschimmer sich an vielen Stellen zu großen verwaschenen Ballen zusammenziehen, während andere Stellen, meist in der Nähe größerer Sterne, merklich dunkler als die Umgebung erscheinen. Beispielsweise befindet sich ein solcher dunkler Fleck unterhalb von β Tauri. Unter der schönen Capella dagegen, dem ersten Stern im Fuhrmann, den wir bereits als den sonnenähnlichsten aller spektroskopisch untersuchten Sterne kennen lernten, verdichtet sich der wunderbare Lichtstrom wieder.

Mannigfaltig durchsetzt von helleren Brücken und dunkleren Kanälen, von Einbuchtungen und Vorsprüngen, zieht sich dann die Milchstraße durch den Perseus zur Kassiopeja hin, im ersteren Sternbilde den bekannten Doppelsternhaufen einschließend. Das strahlende, mitten in der Milchstraße gelegene W der Kassiopeja ist durch die Zweiteilung der Easton'schen Karte gerade durchschnitten. Der Glanz des Gürtels nimmt nun stetig zu, bis er im Sternbilde des Schwanes seine größte Stärke auf der nördlichen Halbkugel erreicht; hier treten mehrere Details so kräftig hervor, daß sie selbst dem ungeübten Auge kaum entgehen können. Dem Sterne α dieses Bildes (Deneb), der sich an der Spitze der einem Papierdrachen ähnlichen Figur befindet, welche von den fünf hauptsächlichsten Sternen des Schwanes gebildet wird, und deren Längsachse gerade im Zuge der Milchstraße liegt, geht eine besonders helle Partie nach der Seite der Kassiopeja hin voraus. Von dort etwas nordöstlich zeigt sich dagegen ein ganz auffällig dunkler Fleck, rings von Milchstraßenschimmer umflossen, den Easton den nördlichen Kohlensack genannt hat, im Vergleich zu

zwei weit auffälligeren Objekten in der Milchstraße der Südhalbkugel. Dem Sterne γ Cygni folgt eine langgestreckte, kometenschweifartig sich ausbreitende Lichtwolke, die sich bis zu dem Sterne β am äußersten Schwanzende des Drachens erstreckt und wohl das auffälligste Gebilde in der nördlichen Milchstraße ist. Überhaupt ist diese Partie des Schwanes bei weitem die schönste des ganzen Gürtels, soweit wir ihn in unseren Breiten übersehen können.

Südlich der Linie α bis γ im Schwan beginnt nun ein breiter, dunkler Kanal die Mitte der Milchstraße zu durchziehen, die sich von hier ab gabelt und dabei beträchtlich an Breite zunimmt. Auf einem Wege, der reichlich den vierten Teil des ganzen Himmelsgewölbes einnimmt, entfernen sich dann die beiden Zweige immer mehr voneinander; der südlichere Teil bleibt dabei der viel deutlichere und nimmt namentlich im Sternbilde des Schützen eine große Helligkeit an, obgleich dieses Sternbild schon sehr nahe am Horizont sich aufhält. Die Easton'sche Darstellung reicht übrigens nicht mehr bis zum Schützen, sondern nur bis zu dem kleinen Sternbilde Sobieski's Schild, das weniger durch auffällige Sterne als durch Sternhaufen, welche sich hier zusammendrängen, und durch den großen Omeganebel sich auszeichnet. Der nördliche Zweig der Milchstraße erfährt im Bilde der Schlange eine Unterbrechung oder wird dort doch äußerst schwach und kräftigt sich erst wieder im Skorpion, wo die Milchstraße ihre größte Breite erreicht.

Nun auf jene Teile der Südhalbkugel übertretend, die für unsere Breiten niemals sichtbar werden, verengert sich die Milchstraße wieder und läuft etwa bei dem Sternbilde des Südlichen Kreuzes in ein einheitliches Band zusammen, das übrigens gleich dahinter in dem merkwürdig auffälligen sogenannten Großen Kohlensack eine Unterbrechung findet. Der Gürtel nimmt von hier ab an Breite und Glanz beständig ab und scheint sich im Sternbilde des Schiffes sogar auf eine kurze Strecke fast gänzlich zu verlieren. Etwa 20° weiter nach Norden hin treffen wir im Einhorn wieder mit dem Teile des leuchtenden Ringes zusammen, bei dem wir seine Beschreibung begonnen hatten.

Zwei Dinge sind bei dieser Übersicht sogleich sehr auffallend: das allmähliche Anwachsen der Helligkeit und das gleichzeitige Breiterwerden der Zone. Zeichnen wir den ganzen Verlauf auf einen Globus, so zeigt sich, daß der schmalsten und mattesten Stelle die breiteste und hellste gerade diametral gegenüberliegt. In letzterer erkennt man am meisten Einzelheiten, und namentlich tritt hier die Gabelung deutlich hervor. Diese Thatsachen erwecken unwillkürlich die Vermutung, wir befänden uns der helleren Region näher als der entgegengesetzten, unsere Lage sei also excentrisch in dem ungeheuren Ringe. Wir würden somit in der Richtung des Schwanes oder des Adlers dem uns umschließenden Sternenkranz näher sein als gegen das Einhorn oder das Schiff Argo hin. Ferner sehen wir sofort auf dem Globus, daß die Milchstraße das Firmament nicht in einem sogenannten größten Kreise umgiebt. Wenn man nämlich von irgend einem Punkte derselben zu dem diametral gegenüberliegenden eine gerade Linie zieht, so geht sie niemals durch den Mittelpunkt des Globus, sondern immer etwas südlich darunter weg. Stellen wir den Globus so, daß sich das Sternbild des Hauptthaares der Berenice im Zenith befindet, so bleibt fast die ganze Milchstraße unter dem Horizont; wir müssen uns also nördlich

Photographische Aufnahme der Milchstraße in der Nähe des Sternes ε im Schwan.
Von E. E. Barnard am 25. Septbr. 1894 bei 5 St. 20 Min. Belichtungszeit.

(Aus Meyer, Das Weltgebäude. Verlag des Bibliogr. Instituts, Leipzig.)

von der Hauptebene befinden, die man durch den weltumfassenden Ring legen kann. An der Grenze zwischen dem Haupthaar der Berenice und den Jagdhunden, bei 12 Uhr 38 Min. AR und 31.5° nördlicher Deklination, liegt der Nordpol der Milchstraße, d. h. der Punkt, welcher, soweit dies bei der Unregel-

Photographische Aufnahme der Milchstraße in der Nähe des Sternes 15 im Einhorn. Von E. E. Barnard am 1. Februar 1894 bei dreistündiger Belichtungszeit erhalten.

(Aus Meyer, Das Weltgebäude. Verlag des Bibliographischen Instituts in Leipzig.)

Digitized by Google

mäßigkeit des Gebildes überhaupt möglich ist, gleich weit von allen Teilen desselben entfernt ist.

Im übrigen sieht man auf den ersten Blick, daß die Milchstraße keineswegs ein zusammenhängendes Ganze, etwa von regelmäßiger Ringgestalt, sein kann; die Verzweigungen, Ausbuchtungen, Ausläufer, dunkleren und helleren Flecke jedweder Gestalt, die Kanäle und Lichtbrücken weisen uns auf einen sehr komplizierten Bau hin. Wollen wir es versuchen, darin irgend eine Ordnung zu entdecken, so müssen wir uns zunächst über die Art der Projektion klar werden, unter der wir diese Einzelheiten sehen. Die Grundform eines Ringes, welche die Materienansammlung der Milchstraße für unseren Standpunkt in rohen Umrissen angenommen hat, kann auch ein flacher, linsenförmiger Körper zeigen, wenn sich das Auge ungefähr in seiner Mitte befindet. Wenden wir dann den Blick gegen die Schärfe der Linse, so müssen wir dort am meisten Materie durchdringen und am meisten Helligkeit von ihr empfangen, wenn sie leuchtet. Je mehr wir aber den Blick von dieser Hauptebene abwenden, desto weniger Materie begegnet unsere Gesichtslinie in der Linse. Setzen wir z. B. voraus, eine Ellipse sei gleichmäßig mit leuchtenden Punkten, Sternen, ausgefüllt, und man könnte deren in der Richtung der großen Achse 100 zählen, so würden in einer Richtung senkrecht darauf vielleicht nur noch 25 gezählt werden. Wenn die leuchtenden Punkte sich zu einer allgemeinen Helligkeit für unser Auge vereinigen, so muß diese Helligkeit also in der einen Richtung viermal größer sein als in der anderen. Ist die Abnahme der Helligkeit von der großen Achse nach der kleinen auch eine stetige, so geht sie doch in der Nähe der ersteren viel schneller vor sich als in der letzteren. Teilen wir einen Quadranten der Ellipse in sechs gleiche Teile, je 15 Grad umfassend: die Rechnung zeigt, daß in 15 Grad Entfernung von der großen Achse nur noch 71 statt 100 Sterne gezählt werden würden; die Abnahme der allgemeinen Helligkeit beträgt also mehr als ein Viertel der maximalen. In der Umgebung der kleinen Achse dagegen stellt sich das Verhältnis für den gleichen Winkel nur wie 25 : 26.

Selbst unter der Annahme völlig gleichmäßiger Verteilung kann also für unser Auge an einer gewissen Stelle des scheinbaren Ringes eine ziemlich deutliche Abgrenzung seiner helleren Partien hervortreten. Aber auch ein flacher, ringförmiger Körper, etwa von der Gestalt des Ringnebels in der Leier, würde eine ähnliche Lichtverteilung zeigen. Endlich könnte die Milchstraße eine mehr oder weniger zusammenhängende, sehr flache Spirale sein, deren Zweige sich für uns größtenteils hintereinander projizieren und deshalb nicht mehr getrennt sichtbar werden. Immer unter der Voraussetzung, daß sie nur die allgemeinsten Züge des Gebildes darstellen sollen, während man z. B. statt des linsenförmigen Körpers auch eine getrennt bestehende Anhäufung von kleineren Materieballen setzen kann, die sich, von ferne gesehen, als Linse darstellen würde, würde man andere Formen nicht wohl auffinden können, die mit den Thatsachen des Augenscheins in Einklang zu bringen sind.

Dieser Umstand, daß die Milchstraße nur in eine von drei Grundformen zu bringen ist, denen wir bereits am gestirnten Himmel bei den Nebelflecken und Sternhaufen begegneten, leitet uns zu dem Gedanken hin, sie möge in der

That ein solches Gebilde sein, in dessen mittleren Regionen unsere Sonne sich mit uns befindet: Ein ungeheurer Sternhaufen, wie wir solche außerhalb des unsrigen besser übersehen konnten. Daß sich die Milchstraße bereits mit sehr geringen optischen Mitteln in eine unerschöpfliche Schar von Sternen auflöst, ist uns schon bekannt; sie ist also in der That ein Sternhaufen. Trachten wir nun, zu ermitteln, welche besonderen Eigenschaften ihm zukommen. Wir nehmen das Fernrohr zur Hand. Aber wie sollen wir diese Millionen und aber Millionen Sterne bemeistern, Zusammenhang und Gesetzmäßigkeit unter ihnen entdecken? Man betrachte die Wiedergabe der Photographie einer von Barnard mit einem sechszölligen Apparat aufgenommenen Milchstraßenpartie im Schwan, um die Verzweiflung der Astronomen gegenüber dieser erdrückenden Fülle zu verstehen. Von einer Zählung oder Ordnung nach Größenklassen oder gar der Bestimmung gegenseitiger Abstände kann keine Rede mehr sein, und doch kann man schließlich nur so etwas über den wahren Bau des gewaltigen Weltenkomplexes ermitteln. Die Photographie kann hier vorläufig nur wenig helfen. Man hat in neuester Zeit versucht, mit recht kleinen, sich durch ihre schwache Vergrößerung möglichst wenig vom menschlichen Auge unterscheidenden Apparaten Aufnahmen der Milchstraße zu machen. Aber auch die mit größeren Apparaten aufgenommenen Milchstraßenphotogramme zeigen immer noch interessante, allgemeine Charakterzüge des Baues; so das schöne Bild, welches Barnard am 1. Februar 1894 mit einer sechszölligen Linse bei dreistündiger Belichtungszeit von einer Milchstraßenpartie im Einhorn aufnahm.

Wir wissen bereits, daß dieser Teil des Gürtels zu den am schwächsten leuchtenden gehört, und dennoch, welche überwältigende Fülle von Sternen jeder Größe, von der sechsten oder siebenten an bis zu den allerfeinsten, die sich auch in dem Photogramm noch zu einem unauflösbaren Nebel zusammenballen, ist auf diesem wenige Quadratgrade umfassenden Bilde verzeichnet! Um einen nur annähernd zutreffenden Begriff von dem Sternreichtume dieser Stelle zu erhalten, haben wir in einer mittelstark besetzten Region des Photogrammes die Sternpunkte auf der Fläche eines Quadratcentimeters gezählt und fanden deren etwa 290; auf dem ganzen Bilde sind demnach rund 60000 Sterne verteilt. Nicht minder reich zeigt sich die Milchstraße auf der Südhalbkugel, von welcher Russell in Sydney sehr schöne Aufnahmen gemacht hat. Vergleicht man dieses Photogramm mit dem von Barnard, das mit ähnlichen optischen Mitteln bei gleich langer Expositionszeit erhalten worden ist, so würde man ein ganz falsches Bild von der relativen Verteilung der Sterne in diesen beiden Gebieten erhalten; das Barnard'sche Bild erscheint viel reicher als das Russell'sche, während das erstere einer viel ärmeren Gegend angehört als das letztere. Die völlige Gleichmäßigkeit der Art und Behandlung der Platten, die man bei Anfertigung der großen photographischen Himmelskarte anstrebt, wird vielleicht einstmals eine bessere Vergleichung der Milchstraßenpartien erlauben.

Um eine allgemeine Gesetzlichkeit in der Anordnung der Sterne in der Milchstraße zu finden, mußte man sich angesichts der nicht mehr zu bewältigenden Fülle auf das Prinzip der Stichproben beschränken, indem man, ähnlich wie wir es vorhin thaten, nur ein kleines Gebiet auszählte und dann aus dem allgemeinen Anblick auf die ungefähr gleiche Verteilung in den übrigen Ge-

Gebieten schloß; man nennt diese vom älteren Herschel zuerst angewendete Methode die der Sterneichungen. Herschel richtete sein Teleskop auf eine bestimmte Stelle des Himmels, deren Lage zum Hauptzuge der Milchstraße er gleichzeitig mit der Anzahl der Sterne notierte, die er im Gesichtsfelde zählen konnte. Auf die verschiedene Helligkeit der Sterne wurde dabei keine Rücksicht genommen, sondern nur darauf geachtet, daß stets dieselbe Objektivöffnung bei gleich gutem Luftzustand angewendet wurde; es war dadurch der sogenannten raumdurchdringenden Kraft des Fernrohres eine bestimmte Grenze gesetzt. Unter der Voraussetzung nämlich, daß die wahre Größe und Helligkeit der Sterne in allen Teilen des Weltraumes im Durchschnitt die gleiche ist, wird ein Fernrohr von bestimmter optischer Kraft diese Durchschnittsgröße nur bis in eine bestimmte Entfernung hinein noch erkennen lassen; ihm ist also ein bestimmter Umkreis vorgeschrieben, auf den seine Forschungen beschränkt sind. Innerhalb dieses zwar nicht mehr in menschlichem Maße zu ermessenden Weltraumgebietes, das eines seiner berühmtesten Teleskope umfaßte, zählte Herschel an 3400 Stellen die Sternfülle je eines Gesichtsfeldes aus, das den vierten Teil der scheinbaren Mondfläche umfaßte. Sein Sohn John Herschel vervollständigte diese mühevolle Arbeit durch 2299 Eichungen auf der Südhalbkugel. In neuerer Zeit wurden ähnliche Arbeiten wiederholt, namentlich auch von Th. Epstein in Frankfurt a. M. Die einzelnen Eichungen wurden zu Mittelwerten für die gleichen Lagen der Gesichtsfelder in Bezug auf den allgemeinen Zug der Milchstraße vereinigt und in verschiedener Weise geordnet.

Wie zu erwarten war, zeigte sich hierbei eine starke Abnahme der Sternhäufigkeit mit wachsender Entfernung von dem Parallelkreis, um den sich der Milchstraßenschimmer gruppiert. Auf demselben war z. B. bei den Herschelschen Eichungen die mittlere Sternhäufigkeit 122; 15° nördlich von ihm zählte dagegen Herschel nur noch 30 Sterne. In diesem Abstande befindet man sich, vielleicht mit Ausnahme der breitesten Stellen der Milchstraße, ganz außerhalb ihres mit dem bloßen Auge wahrnehmbaren Lichtschimmers. Entfernt man sich noch mehr von ihrer Hauptebene, so macht man die Wahrnehmung, daß die Sternhäufigkeit weiter und weiter in unverkennbarer Gesetzmäßigkeit abnimmt, bis sie genau in jenen beiden Punkten, welche nördlich und südlich am weitesten vom Hauptzuge der Milchstraße entfernt sind, also an den Polen der Milchstraße, für den ganzen Himmel zu einem absoluten Minimum wird. So trifft man z. B. bei 30° Abstand von der Milchstraße in der nördlichen Halbkugel nicht viel mehr als einhalbmal soviel Sterne an, wie bei 15° Abstand gezählt wurden, nämlich 18 statt 30; bei 45° zeigen sich nur noch 10 Sterne, bei 60° 6 bis 7. Die Umgebung der Milchstraßenpole selbst ist fast ganz sternleer. Hierbei handelt es sich, wie schon erwähnt, nur um Mittelzahlen; in einzelnen Fällen erwies sich die Sternschicht in der Milchstraße für das Herschel'sche Riesenteleskop sowohl wie selbst für die heute besten Instrumente der Welt als völlig undurchdringlich, da immer noch Nebelschleier hinter den mit Mühe aufgelösten Sternen auftauchen.

Durch die nachgewiesene Gesetzmäßigkeit der Verteilung aller Sterne am Himmel, die sich abhängig von der Lage der Milchstraße zeigt, ist die Zugehörigkeit aller dieser Sterne zu dem großen Milchstraßensternhaufen sicher

erwiesen. Wir sind also Angehörige dieses Sternhaufens und nicht nur zufällig in die unmittelbare Nähe seiner Hauptebene geraten.

Schwieriger ist dagegen die Frage zu lösen, ob es Sterne derselben Art und Größe, wie die das Firmament außerhalb der Milchstraße bevölkernden,

Photographische Aufnahme der Milchstraßengegend bei α Cygni nebst dem neuen großen Amerikanebel, von M. Wolf in Heidelberg. (Exposition 13 St. 5 M.)

(Aus Meyer, Das Weltgebäude. Verlag des Bibliographischen Instituts in Leipzig.)

sind, welche den eigentlichen Milchstraßenschein hervorbringen. Wir deuteten schon an, daß an einzelnen Stellen Herschel ausgedehnte Nebelschleier hinter den kleinsten Sternen wahrnahm, die er allerdings immer noch für auflösbar hielt. Mit je längeren Expositionszeiten aber die Himmelsphotographie arbeitet, desto häufiger deckt die empfindliche Platte derartige Nebelgebilde innerhalb der Milchstraße auf, die sich oft sehr weit über sie hinaus erstrecken, so daß z. B.

Digitized by Google

die großen photographisch entdeckten Nebel in den Plejaden und im Orion wahrscheinlich mit dem Milchstraßenzug in Verbindung stehen. Das Spektroskop ist zwar gegenüber diesen ungemein schwachen Lichtschimmern unvermögend, ihre physische Beschaffenheit zu ergründen, aber alles spricht dafür, daß man es hier nicht mit dichtgedrängten Sternhaufen, sondern mit wirklichen Gasnebeln zu thun hat. Es ist also die Frage aufzuwerfen, ob die Milchstraße thatsächlich ein auflösbarer Sternhaufen sei, oder ob ihr Schimmer nicht vielleicht doch zum merklichen Teile durch jene Nebelmassen erzeugt werde.

Man sehe sich in dieser Hinsicht das Photogramm der oben beschriebenen Milchstraßenpartie in der Umgebung des Sternes α im Schwan an, die Wolf in Heidelberg nach 13stündiger Exposition erhielt. Ein Vergleich mit der Easton'schen Zeichnung bestätigt zwar manche Einzelheiten der letzteren, anderseits treten aber Nebelmassen hervor, die ganz und gar denselben Charakter wie die übrigen Teile der Zeichnung oder des Photogrammes haben und doch mit großer Wahrscheinlichkeit als echte Nebel anzusprechen sind. Dies gilt namentlich von dem am rechten Rande der Wolf'schen Aufnahme befindlichen sogenannten Amerikanebel, der hauptsächlich ultraviolettes Licht aussendet.

Jedenfalls wird der Schimmer der Milchstraße nicht hauptsächlich durch die größeren, sondern vielmehr durch die kleineren und kleinsten Sterne von der 11. Größe abwärts erzeugt. Die katalogisierten Sterne bis zur 9,5. Größe zeigen zwar ebenfalls eine unverkennbare Zunahme gegen die Milchstraße hin, wie ein Blick auf die Karten der Argelander'schen Durchmusterung sofort zeigt, aber das Gesetz der Zunahme ist doch ein wesentlich anderes, als bei den alle Sterne berücksichtigenden Herschel'schen Eichungen. Bei den letzteren verhielt sich die größte zur geringsten Sternhäufigkeit im Mittel für die betreffenden äußersten Gebiete etwa wie 14 : 1; für die Sterne von der 1. bis zur 9. Größe ist dies Verhältnis dagegen nur 2.5 : 1. Die Zunahme nach der Milchstraße hin ist also viel geringer für die helleren, d. h. uns durchschnittlich näherstehenden, den centralen Teil des ganzen Gebildes einnehmenden Sterne, als für die fernen kleineren an den Grenzen des Haufens. Da dieses Verhältnis über die 9. bis 10. Größenklasse hinaus sich ziemlich plötzlich ändert, so darf man die Vermutung daran knüpfen, daß der innere Haufe von Sonnen, dem wir angehören, eine gewisse Abgrenzung gegen den äußeren Ring (wenn wir das komplizierte Gebilde zunächst einfach als Ring bezeichnen dürfen) hat. Es befindet sich also nach dieser Vermutung zwischen dem inneren, sich der Kugelform mehr nähernden Haufen und dem flacheren umgebenden Ring eine sternärmere Region. So gestaltete Himmelskörper giebt es mehrfach, und man könnte als Beispiel den Ringnebel in der Leier nennen, wenn man den centralen, durch die Photographie entdeckten Teil berücksichtigt.

Innerhalb der Milchstraße selbst scheint allerdings die Verteilung auch der helleren Sterne mit der Helligkeit der ersteren übereinstimmend zu wachsen, wie eine mühsame Zusammenstellung von Plaßmann (in Warendorf bei Münster) darthut. Plaßmann hat bei Zugrundelegung der Argelander'schen Durchmusterung des nördlichen Himmels die relative Lichtstärke aller Sterne dieses Werkes, mit Ausnahme der mit bloßem Auge sichtbaren, also von der 6,5. bis zur 9.—10. Größe, für gewisse rechtwinkelig umgrenzte Felder berechnet

und diese Lichtstärken mit denen verglichen, die sich aus den Zeichnungen der Milchstraße ergeben. So entstand z. B. die beigefügte Zusammenstellung. Auf der linken Seite ist eine Stelle der Milchstraße nach Easton so wiedergegeben, daß die Gebiete gleicher Lichtstärke deutlich durch verschiedene Schraffierungen herausgehoben sind; rechts daneben sind die Plaßmann'schen Relativzahlen in die betreffenden Rechtecke eingetragen, welche die gesamte Lichtmenge repräsentieren, die, von diesen Flächen ausgehend, in unserem Auge vereinigt wird. Die Übereinstimmung ist so gut, wie es die angewendete Methode nur erlaubt.

Alle diese Wahrnehmungen machen es ziemlich sicher, daß der Schimmer der Milchstraße fast ausschließlich durch kleine Sterne hervorgerufen wird, während nur an wenigen Stellen und in geringstem Maße wirkliche Nebelschleier sich daran beteiligen.

Sehr auffällig ist die bedeutende Vermehrung der Sternhäufigkeit, welche die Milchstraßenphotographien gegenüber den mit den vorzüglichsten Instrumenten ausgeführten Eichungen in derselben Gegend aufweisen. Es läßt sich dies nur dadurch erklären, daß in der Milchstraße eine große Anzahl von Sternen existiert, die hauptsächlich ultraviolettes Licht ausstrahlen und deshalb direkt im Fernrohre meist überhaupt nicht wahrgenommen werden können. Man darf annehmen, daß etwa die Hälfte der Sterne, welche bei einer 13stündigen Aufnahme in den betreffenden Gegenden erscheinen, sich an dem allgemeinen Lichtschimmer, den das wunderbare Phänomen in unseren menschlichen Augen hervorbringt, gar nicht beteiligen, wonach also Wesen mit Augen, die für die blauen Strahlen empfindlicher sind als die unsrigen, die Milchstraße noch einmal so hell sehen würden wie wir. Da nun, wie wir bereits wissen, die Art des von den Sternen ausgehenden Lichtes uns etwas über ihre physische Beschaffenheit aussagt, und namentlich die hauptsächlich violettes Licht ausstrahlenden Sterne in die erste Spektralklasse der sogenannten Siriussterne, d. h. der jüngsten Entwickelungsstufe gehören, so beweisen die Resultate der photographischen Aufnahmen gegenüber denen des direkten Sehens schon allein, daß der größere Teil der die Milchstraße zusammensetzenden Sterne eine gemeinsame Entstehungsgeschichte, einen gleichzeitigen Ursprung hat. Hierauf deutet auch die Verbreitung der helleren Sterne hin, deren Lichtfülle noch ausreicht, um sie im Spektroskop speziell untersuchen zu können. Nach J. E. Gore gehören 63 % aller spektroskopisch untersuchten Sterne, die sich auf den Milchstraßengürtel projizieren, dem Siriustypus an, während die am übrigen Himmel verteilten Sterne, die sich also im Innern jenes problematischen Ringgebildes befinden, hauptsächlich Sonnensterne sind, d. h. einer vorgeschrittenen Entwickelungsstufe angehören.

Es drängt sich auch hier wieder der Vergleich mit dem Ringnebel in der Leier auf, in welchem ebenfalls eine ungleichmäßige Verteilung der Materie oder doch ihres physikalischen Zustandes vermutet wird, nur daß sie dort eine umgekehrte ist: das ultraviolette Licht geht hauptsächlich von den centralen Teilen des Ringes aus. Einen eigentümlichen Spektralcharakter hat auch noch das Milchstraßengebiet des Schwanes, in welchem ausschließlich die sogenannten Wolf-Rayet-Sterne vom Typus IIb auftreten. Diese besitzen neben dunklen auch helle Linien und weisen dadurch auf sehr ausgedehnte leuchtende Atmo-

sphären hin. Auch hier ist die Gemeinsamkeit des Werdeprozesses einer Gruppe von Sternen der Milchstraße durch das Spektroskop nachgewiesen, wenngleich man nicht mit Bestimmtheit sagen kann, ob diese wenigen Sterne 7.—9. Größe wirklich innerhalb des Milchstraßenzuges liegen oder nur auf denselben projiziert erscheinen, uns also bedeutend näher stehen.

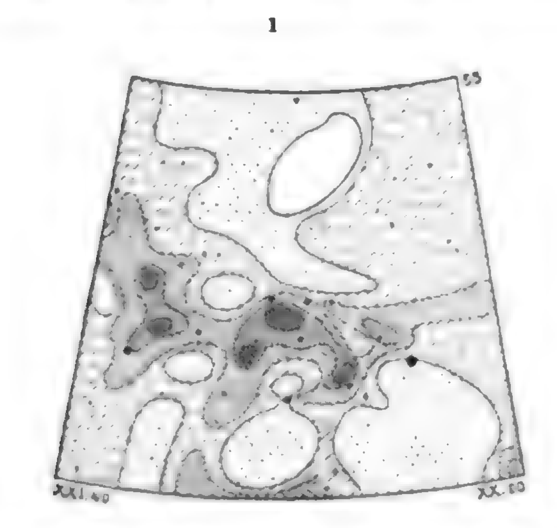
Eine sehr bemerkenswerte Thatsache, die den Aufbau aller oder doch der überwiegenden Zahl der einzeln oder in Gruppen zusammenstehenden Sterne zu einem gemeinsamen Ganzen außer Zweifel stellt, zeigt sich in der schon früher angedeuteten Verteilung einerseits der Sternhaufen und anderseits der Nebelflecke in Bezug auf den Milchstraßengürtel. In jüngster Zeit hat Sydney Waters hierüber eine interessante Untersuchung angestellt und deren Ergebnis in Karten niedergelegt. Darauf sind alle Nebelflecke und Sternhaufen des neuen Generalkataloges von Dreyer eingetragen; schwarze Punkte bedeuten unauflösbare Nebel; auflösbare Nebel sind durch rote Punkte, Sternhaufen durch rote Kreuze bezeichnet. Man findet, daß sich die letzteren fast ausschließlich auf die Milchstraße beschränken; ebenso auffallend selten sind die nicht auflösbaren Nebel in der Milchstraße und sogar in der weiteren Umgebung, während sie sich am übrigen Himmel ziemlich gleichmäßig verteilen. Höchstens könnte man einen die Milchstraße kreuzenden Zug von Nebelnestern verfolgen. Die Seltenheit der Nebel im Zuge des schimmernden Gürtels ist jedenfalls nur eine scheinbare, da der letztere die Sichtbarkeit der schwächeren Objekte jener Art stört. Nach Scheiner befinden sich sogar die echten Gasnebel alle in der Nähe der Milchstraße. Eine ähnliche Erklärung läßt sich aber für die Verteilung der leuchtenden Sternhaufen durchaus nicht finden; ihr Zusammendrängen in der Milchstraße muß in organischem Zusammenhange mit derselben stehen. Wir haben sie als Teile der Milchstraße anzusehen, die etwa den Lichtknoten entsprechen würden, welche wir gelegentlich zu Hunderten in den an der Grenze der Auflösbarkeit stehenden Nebelflecken wahrnehmen, wenn wir das Milchstraßensystem aus einer ähnlichen Entfernung beobachten könnten, wie sie uns von jenen Nebelflecken trennt. Sehr interessant ist es auch, wie die gerade noch auflösbaren Nebel sich in ihrer Verteilung den nicht mehr auflösbaren anschließen und mit den ausgesprochenen Sternhaufen und der Milchstraße nicht im Zusammenhang zu stehen scheinen. Während wir also diese letzteren als Lichtknoten des Sternhaufens anzusehen haben, dem wir angehören, sind die ungemein dicht gedrängten Sternhaufen der eben noch auflösbaren Nebel vielleicht teilweise als Milchstraßensysteme aufzufassen, die sich außerhalb des unsrigen in unvorstellbar großen Entfernungen gebildet haben.

Fassen wir alle bisher über die Milchstraße gemachten Wahrnehmungen zusammen, so stellt sich ihr Bild immer deutlicher als das eines Sternhaufens dar, der sich aus einem ursprünglich spiraligen Nebel verdichtet und nach und nach zu dem komplizierten Gebilde zergliedert hat, als welches wir es gegenwärtig vor uns sehen. Obgleich die Untersuchungen noch bei weitem nicht genügend vorgeschritten sind, um bestimmte Umrisse dieses Milchstraßensternhaufens angeben zu können, darf man doch mit ziemlicher Bestimmtheit annehmen, daß seine Grundform nicht sehr verschieden von jener spiraligen Struktur sein wird, wie sie die Zeichnung des Nebels in den Jagdhunden von Vogel

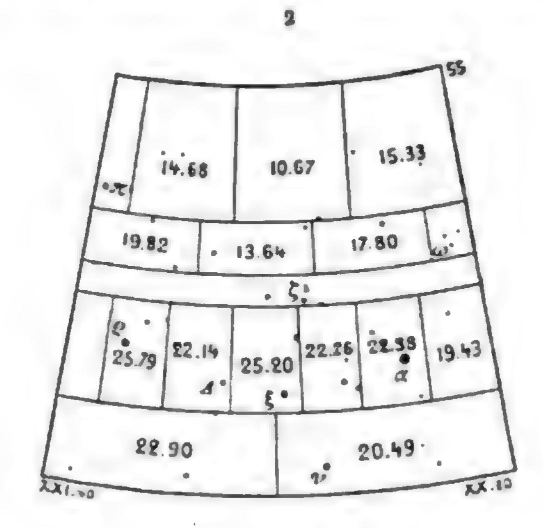
aufweist. Stellt man sich in dieser noch mehr Lichtknoten vor, denkt sich ferner die zwischenliegende Nebelmaterie weg und löst endlich das Ganze in Sterne auf, so kann der Anblick dieses Gebildes in seinen wesentlichen Zügen kaum ein anderer sein, als ihn die Milchstraße von einem außerhalb desselben gelegenen Standpunkte gewähren würde. Sogar der begleitende kleinere Nebel, den wir so häufig bei dieser Art von Himmelskörpern vorfanden, fehlt dem Milchstraßensternhaufen nicht: Wir erkennen ihn in den Magelhan'schen Wolken.

Proktor hat es früher einmal versucht, eine bestimmtere Gestalt des ungeheuren Gebildes zu entwerfen, die wir hier als eine bloße Annäherung wiedergeben. Die gezeichnete innere Spirale ist ganz problematisch. Wenn sie wirk-

1



2



1) Linien gleicher Lichtstärke der Milchstraße im Schwan. 2) Plaßmanns Relativzahlen der Sternhäufigkeit in derselben Gegend des Schwanes.
(Aus Meyer, Das Weltgebäude. Verlag des Bibliographischen Instituts in Leipzig.)

lich vorhanden ist, so erinnert das Gesamtbild an den Orionnebel nach Barnard. Andere Thatsachen, die sich aus der Untersuchung der Entfernungen und Bewegungen innerhalb dieses ungeheuren Fixsternkomplexes ableiten lassen, sprechen gleichfalls für eine ringförmige oder spiralige Anordnung der Weltkörper in ihm.

Wir haben hier eine der interessantesten und staunenerregendsten Thatsachen der astronomischen Wissenschaft vor uns, durch die wir uns als Mitgeschöpfe eines großen Weltsystems erkennen, in dem unsere Sonne, nur eine unter vielen Millionen ihresgleichen, eine viel unbedeutendere Rolle spielt, als etwa die Erde innerhalb unseres eigenen Sonnensystemes; und wir erkennen, daß weiter auch dieses Milchstraßensystem noch längst nicht die letzte Grenze des Weltalls ist, soweit es unserer Erkenntnis zugänglich wurde, sondern daß Hunderte von Milchstraßensystemen außerhalb der unsrigen wieder als Individuen bestehen, wie es Planeten außerhalb der Erde und Sonnen jenseit ihres Reiches giebt. Alles Ähnliche, Verwandte vereinigt sich zu Gruppen immer höherer Ordnung; ein gemeinsames Band sehen wir immer deutlicher von dieser kleinen Erde, die wir beherrschen, und die wir bis auf den heutigen Tag gewohnt sind schlechtweg die Welt zu nennen, sich hinausschlingen um alle Sterne des unfaßlich weiten Firmamentes. Und wie unendlich hat sich unser Blick bis dort hinaus während der noch nicht vollen drei Jahrhunderte erweitert, seitdem das lichtsammelnde Glas die Schranken durchbrach, die bis dahin der Menschheit

das Geheimnis des Weltalls verschlossen hatten! Die Zeit liegt nicht in grauer Ferne, wo der denkende Mensch die Grenzen des Geschaffenen nicht weit hinter dem irdischen Luftkreise suchte, und mancher unserer Zeitgenossen erhebt auch heute noch seine Gedanken niemals über diese engen Grenzen. Die Erde ist ihm immer noch, wie einstmals der ganzen Menschheit, als der „anthropocentrische“ Standpunkt die Herrschaft hatte, der hauptsächlichste Weltkörper. Kopernikus setzte statt der Erde die Sonne in den Mittelpunkt des Universums, aber den meisten blieb es von nun an unbegreiflich, daß unser Wohnsitz mit all seinen Geschöpfen durch den Raum wandeln sollte wie die anderen Planeten, die seit Jahrtausenden als still glänzende Lichtpünktchen das Firmament umzogen. Wie klein wurde in unserer Erkenntnis nun die Erde, und wie über alles Verständnis groß der centrale Feuerherd, um den wir die alten bekannten Planeten und noch einige hundert neuentdeckte kreisen sahen!

Aber seit etwa hundert Jahren begann man selbst die Sonne aus ihrer centralen Stellung zu verdrängen. Wir sehen mit wachsendem Staunen, wie sie mit ihrem ganzen System von Weltkörpern in der größeren Vereinigung von ungezählten Millionen von Sonnen, die als Milchstraße den Himmel umgürtet, kaum mehr bedeutet als irgend einer jener umherschwärmenden Feuerbälle in der engen Welt des Sonnensystemes. Und selbst dieses scheinbar sich bis in die Unendlichkeit ausdehnende Sonnenreich der Milchstraße, in welchem unsere Sonne zu den kleineren, abseits vom Centrum gelegenen Körpern gehört, selbst diese unseren ganzen Himmel ausfüllende Sonnenschar hat immer noch keinen Anspruch, eine irgendwie centrale oder hervorragende Stellung im großen Weltgebäude einzunehmen. Die überraschend große Ähnlichkeit des Sonnengewimmels in der Milchstraße mit Gebilden, die wir wegen ihrer scheinbaren Kleinheit völlig überblicken können, läßt uns kaum mehr daran zweifeln, daß wir dort neue Milchstraßensysteme vor uns haben, an deren Himmel alle die Millionen von Sternen unseres Firmaments zu einem flimmernden Sternhäufchen zusammenschrumpfen, wie wir sie zu Tausenden im Raume verbreitet sehen. Wo unter diesem Schwarm von Milchstraßen die hervorragendste ist, vermag keine Wissenschaft mehr zu entscheiden, aber jener wenigstens andeutungsweise vorhandene Ring der Nebelnester scheint eine noch umfassendere Ordnung der Welten anzudeuten, in welcher jedes der Tausende von Milchstraßensystemen, die wir als Nebel sehen, nur einen einzigen Lichtknoten bildet, ähnlich denjenigen, welche in den an der Grenze der Auflösbarkeit befindlichen Nebeln für Augenblicke aufschießen und wieder verschwinden. Wie ist in dieser ungeheuern Weltperspektive, zu welcher Kopernikus den Weg eröffnete, die Erde, der stolze Besitz des Menschengeschlechtes, doch zusammengeschrumpft! In dieser großen Welt der Welten ist sie nicht mehr wert als ein Atom, das im Luftkreis unserer Erde scheinbar ziellos umherirrt und doch, von ewigen Gesetzen getrieben, seine Arbeit vollbringt zur Ordnung, zum Wohl des Ganzen.

Es ist begreiflich, daß man den Versuch nicht unterlassen wollte, wenigstens ungefähr zutreffende Vorstellungen von der relativen Ausdehnung des Milchstraßenkomplexes und der Entfernung der übrigen Milchstraßen von uns zu erhalten. Eigentliche Messungen auf geometrischem Wege waren selbstverständlich nicht mehr möglich, da hierin selbst die allernächsten Fixsterne schon die größten Schwierigkeiten bieten. Es konnte wiederum nur die Verteilung

der Sterne für die Auffindung von Durchschnittswerten eine Handhabe bieten. Man mußte hierbei gewisse Voraussetzungen machen, die unbewiesen bleiben; eine derselben ist die, daß durchschnittlich alle Sterne eines Sternhaufens, also auch unseres Milchstraßenkomplexes, in allen Teilen desselben gleich weit voneinander abstehen und gleich groß sind. Die scheinbare Zusammendrängung der Sterne in der Milchstraße oder in den Sternhaufen ist dann nur eine Folge der Perspektive, die einen gleichen Zwischenraum um so kleiner erscheinen läßt, je weiter er entfernt ist. Unter entsprechenden Voraussetzungen geht aus den Herschel'schen Sterneichungen hervor, daß die schwächsten Sterne, die er noch in der Milchstraße wahrnehmen konnte, mehr denn 200mal weiter von uns abstehen müßten als ein Stern erster Größe. Da man die wirkliche Entfernung dieser letzteren Sterne durch geometrische Methoden wenigstens mit einem annehmbaren Grade der Annäherung zu rund einer Million Sonnenentfernungen ermittelt hat, so würde sich ergeben, daß das Licht volle 3500 Jahre gebraucht, um von den letzten Grenzen des Milchstraßengürtels bis in unser Auge zu gelangen. Die Photographien, die wir heute von diesem Sterngewimmel anfertigen, stellten also nach dieser Ansicht den Zustand unser Weltinsel dar, wie er vor 3½ Jahrtausenden war.

Gesondert stehende Sternhaufen, welche Herschel in der nämlichen Weise untersuchte, gaben noch größere Entfernungen, wie dies zu erwarten war, wenn unsere Ansicht, wir könnten hier Milchstraßen außerhalb der unsrigen vor uns haben, die richtige ist. Herschel giebt derartige Objekte an, die nach ihrer Sternfülle bemessen etwa 1000 Sternweiten von uns abstehen. Im Vergleich zu dem vorhin gefundenen größten Durchmesser der Milchstraße ist diese Entfernung nicht groß, wenn man bedenkt, daß unser Sonnensystem vom nächsten 200 000 Sonnenweiten absteht, während ein Milchstraßensystem vom anderen nur etwa fünf Durchmesser eines solchen trennen sollten. Herschel aber war der Überzeugung, daß auch alle gänzlich unauflösbaren Nebelflecke ferne Sternhaufen seien, und er giebt an, daß er einen gewissen Sternhaufen, in dem er die einzelnen Lichtpunkte noch deutlich erkennen konnte (75 Messier), nur als Nebel sehen würde, wenn er 35000 Sternweiten von uns abstände. Dies entspräche dann einer Entfernung von 175 Milchstraßendurchmessern, und das Licht würde nicht weniger als ½ Million Jahre gebrauchen, um von dorther zu uns zu gelangen. Wären diese Schlüsse unanfechtbar, so hätten wir in diesen fernsten Nebeln die ältesten Erinnerungen an Zustände vor uns, die seit unermeßlichen Zeiten vergangen sind, und die Gleichartigkeit der optischen Wirkungen des vor jenen Zeitläuften erregten Lichtstrahles mit den augenblicklich durch Lichtquellen in unserer unmittelbaren Nähe hervorgerufenen würde der sicherste Beweis von der ewigen Unveränderlichkeit des Naturwaltens durch alle Zeiten und Räume sein.

Leider aber konnten die gestellten Voraussetzungen nicht ganz aufrecht erhalten werden. Schon Wilhelm Struve hatte durch sinnreiche Untersuchungen nachzuweisen versucht, daß das Licht auf seinem Wege durch die Welträume in ähnlicher Weise absorbiert werde, wie in unserer Atmosphäre, wenn auch in ungemein geringerem Grade. Er hatte dies aus dem Umstande geschlossen, daß die Anzahl der Sterne nicht in demselben Maße zunimmt, in welchem ihre

Leuchtkraft sich vermindert. Ein Stern mit viermal geringerer Leuchtkraft steht, wenn sein Licht nicht durch besondere Umstände (abgesehen von seiner Entfernung) vermindert wird, doppelt so weit von uns ab, wie ein Stern von der angenommenen Einheitslichtstärke. Wir können leicht berechnen, freilich wieder nur unter der Annahme einer durchschnittlich gleichmäßigen Verteilung, wie viel mehr Sterne in jenem doppelten Raumumfange sich befinden müssen als in dem für die Einheitssterne. In Wirklichkeit aber nimmt die Zahl der Sterne nicht in diesem theoretischen Verhältnis zu, sondern es findet nach Struve eine sehr bedeutende Extinktion des Sternlichtes statt; Struve hat dieselbe sogar zahlenmäßig festgestellt und z. B. gefunden, daß der letzte Lichtstrahl, welchen

Proktors schematische Zeichnung des Milchstraßenringes.
(Aus Meyer, Das Weltgebäude. Verlag des Bibliographischen Instituts in Leipzig.)

die absorbierenden Dünste des Weltraumes überhaupt noch zu uns gelangen lassen können, nicht $^1/_2$ Million, sondern nur etwa 12000 Jahre unterwegs gewesen sei. Hier lägen also die letzten Grenzen, bis zu welchen die menschliche Forschung sich jemals ausdehnen könnte.

Daß solche Absorption des Lichtes auch jenseits des Dunstkreises unserer Erde in der That stattfinden muß, wird jedem Kenner der Natur von vornherein gewiß sein, da nirgends in der Welt etwas Absolutes angetroffen wird. Es kann keinen absolut leeren, widerstandslosen Raum geben. Olbers hatte dies bereits in einer sehr überraschenden Art nachzuweisen versucht. Er zog hierzu als Beweis die alltägliche und uns allen selbstverständliche Erscheinung herbei, daß es dunkel wird, wenn die Sonne untergeht. Er sagte sich nämlich, daß unter der Voraussetzung eines von einer absolut unendlich großen Zahl von leuchtenden Welten angefüllten unendlich großen Weltraumes wir überall, wohin wir am Firmament auch unsere Blicke wenden möchten, einem Lichtstrahle begegnen müßten, der von einem Stern herrührt. Die Lichtstrahlen müßten sich also überall so eng aneinander drücken, wie es nur möglich ist.

Digitized by Google

d. h. das Firmament müßte taghell erleuchtet bleiben, ja selbst die Sonne könne sich am Tage von dem übrigen Himmel in keiner Weise abgrenzen. Da dies nicht der Fall sei, lehre uns jede hereinbrechende Nacht, daß auch den Weltraum ein das Licht auslöschendes Etwas erfüllen müsse. In neuerer Zeit hat indes Seeliger diese Schlußfolgerungen widerlegt.

Auch die Struve'schen Voraussetzungen sind anfechtbar, denn es ist unzulässig, innerhalb des nach einem augenfälligen Prinzip angeordneten Milchstraßenringes eine durchschnittlich gleiche Verteilung der Sterne über den Raum anzunehmen. Vergegenwärtigen wir uns den Anblick eines Ringnebels, der als Urbild des Milchstraßensystemes gelten könnte, so sehen wir, wie die Verteilung der Materie, sei sie noch in Nebelform oder schon zu Sternen verdichtet, vom Centrum aus systematischen Schwankungen unterliegt. In der Mitte haben wir eine sternärmere Gegend, dann schwillt die Häufigkeit im Ringe selbst plötzlich an, und das ganze Gebilde ruht wieder in einer weiten, fast materielosen Umgebung. Es kann heute kaum mehr zweifelhaft sein, daß sowohl im Zuge der Milchstraße wie in den meisten gesondert wahrgenommenen Sternhaufen die einzelnen Sterne nicht nur scheinbar, wegen ihrer entsprechend größeren Entfernung von uns, sondern in Wirklichkeit weit näher bei einander stehen, als die uns nächsten Sonnen, über deren Entfernungen wir auf geometrischem Wege etwas sicherere Kunde erhalten haben. Es wird dann gleichzeitig wahrscheinlich, daß diese näher aneinander gedrängten Sonnen auch bedeutend kleiner sind als die mit uns den inneren Raum des Ringes einnehmenden Weltkörper. Damit fallen aber alle Voraussetzungen, auf denen wir die Wahrscheinlichkeitsschlüsse über die Ausdehnung unserer Milchstraßenweltinsel und die Entfernung der übrigen aufgebaut hatten.

Wir müssen also heute zugestehen, daß wir der Lösung des „galaktischen Problems" ferner sind, als es vor hundert Jahren Herschel zu sein glaubte. Dagegen können wir mit ziemlicher Sicherheit behaupten, daß die Größenverhältnisse, wie sie jener bewundernswürdige Beobachter gab, sich doch wesentlich verringern werden. Im übrigen haben wir ganz andere Wege einzuschlagen, um der Wahrheit näher zu kommen. Die Veränderungen der gegenseitigen Lage dieser Lichtpünktchen, die wir für den gegenwärtigen Augenblick photographisch festzuhalten vermögen, werden, wenn solche Lichtbilder einige Jahrhunderte hindurch wiederholt aufgenommen sein werden, die einzig sicheren Aufschlüsse über die wahren Größen und gegenseitigen Entfernungen der Einzelwesen des ungeheuern Systemes und damit auch über seinen allgemeinen Aufbau geben.

Das Schweizersbild,

eine Niederlassung aus paläolithischer und neolithischer Zeit.

(Schluß.)

Auffallend mag es erscheinen, daß in der ganzen Station am Schweizersbild gar keine Knochenreste vom Hund vorhanden sind; auch hat er keinerlei Spuren seiner Thätigkeit und seines Daseins hinterlassen; weder in den paläolithischen, noch in den neolithischen Schichten sind die Gelenkenden der Knochen vom Hunde an- oder abgenagt. Die Bißspuren

an einzelnen Knochen rühren ausschließlich von Nagern her. Es ist daher wohl anzunehmen, daß weder der paläolithische, noch der neolithische Mensch den Hund als Haustier hier gehalten.

Was die kulturhistorischen Einflüsse aus dieser neolithischen Zeit anbelangt, so sind sie viel weniger zahlreich als in den paläolithischen Schichten. Am zahlreichsten sind noch die Feuersteininstrumente, während Artefakte aus Knochen und Geweih sich auf weniger sorgfältig bearbeitete Stücke beschränken. „Während der paläolithische Mensch zu seinen Werkzeugen einzig die Knochen und das Geweih des Rentieres und die Knochen des Alpenhasens verwendete, so benutzte der neolithische Mensch des Schweizersbildes beinahe ausschließlich das Geweih und die Knochen des Edelhirsches; nur ganz wenige Knochen des Torfrindes sind noch bearbeitet. Aus den Knochen oder dem Geweih des Rentieres ist kein einziges Artefakt der grauen Kulturschicht hergestellt."

Was die hier gefundenen menschlichen Reste anbelangt, so spricht Dr. Nüesch mit Bestimmtheit aus, daß dieselben nicht aus der paläolithischen Zeit stammen, sondern daß die Bewohner des Schweizersbildes in der neolithischen Periode ihre Toten hier bestatteten und in die tiefer unten liegenden Schichten einbetteten. „Mit eben derselben Sicherheit kann aber auch die Thatsache angegeben werden, daß mit Ausnahme von drei Skeletten die sämtlichen übrigen jedenfalls sehr alt sind und nicht aus der neueren Zeit herrühren. Die betreffenden Skelettreste lagen unter einer völlig ungestörten Humusschicht; sie waren häufig sogar in ganz reine Asche eingebettet, hatten keine Beigaben aus neuer oder neuester Zeit, und die Beschaffenheit, sowie die Farbe der Knochen stimmten mit den in der grauen Schicht gefundenen, an primärer Lagerstätte ruhenden Tierknochen überein. — Die sehr geringe Anzahl von Artefakten aus Hirschhorn und -knochen, die wenig zahlreichen geschliffenen Steininstrumente, sowie die verhältnismäßig kleine Zahl von rohen, grobkörnigen Topfscherben in der über die ganze Niederlassung gleichmäßig ausgebreiteten, 40 *cm* mächtigen Schicht, ferner die ungeheure Masse von an einzelnen Stellen sogar vollkommen reiner Asche ohne irgend welche Beimengung deuten an, daß die Niederlassung während der Bildung dieser Schicht nicht beständig bewohnt, sondern von den Bewohnern der Gegend während der neolithischen Zeit als Begräbnisplatz ihrer Angehörigen benutzt wurde. Allem Anschein nach bestatteten aber hier nicht die eigentlichen Pfahlbauer, die Seeanreiner des Untersees und des Bodensees, ihre Toten; vielmehr begruben hier ihre Verstorbenen die den Wald bewohnenden Neolithiker, die Waldmenschen der neolithischen Zeit, welche sich noch zum größten Teil mit geschlagenen Steinwerkzeugen begnügten, nur ganz wenige geschliffene Steininstrumente besaßen, wahrscheinlich einzig und allein von der Jagd lebten, den Ackerbau noch gar nicht betrieben und die Bronze kaum kannten."

Im ganzen wurden in 22 Gräbern Skelettreste von 27 Individuen gefunden, von denen drei aber nicht der neolithischen Zeit angehören. „Durch seine Untersuchungen hat Prof. Dr. Kollmann die überraschende Thatsache festgestellt, daß in der neolithischen Zeit am Schweizersbild zwei ganz verschiedene Menschenrassen wohnten. Es wurden nämlich gefunden:

a) Knochenreste von neun Menschen, die eine ansehnliche Körperhöhe besaßen, wie sie unter uns als Regel angesehen wird, und zwar 1600 *mm* und darüber;

b) Knochenreste von fünf Menschen, welche offenbar von Pygmäen herrühren, d. h. von Menschen mit einer Körperhöhe weit unter 1600 *mm*, deren kleiner Wuchs gleichwohl nichts mit dem auf krankhafter Anlage beruhenden Zwergwuchs gemein hat.

Das Schweizersbild liefert nach Prof. Dr. Kollmann also Belege, daß in Europa während der neolithischen Periode neben den hochgewachsenen Varietäten des Menschen auch eine pygmäenhafte Varietät gelebt hat, so wie dies noch heute in anderen Kontinenten der Fall ist und offenbar auch schon in den ältesten Zeiten der Fall war. Diese Pygmäen müssen als Formen aufgefaßt werden, welche einer früheren Entwicklungsperiode des Menschen angehören als die hochgewachsenen Varietäten; sie waren wohl die Vorläufer der großen Varietäten des Menschen. Dabei ist der Körpertypus durchaus menschlich; die Knochen der Pygmäen des Schweizersbildes sind geradezu grazil zu nennen, und ihre Eigenschaften lassen keine größere Annäherung an den Affentypus erkennen als die der großen Varietäten des Menschen der verschiedenen Kontinente.

Durch die Entdeckung von Pygmäen unter den menschlichen Skelettresten unserer Niederlassung tritt Europa in die Reihe der Kontinente ein, welche Pygmäen aufweisen. Ja noch mehr: Die ganze Entwicklungsgeschichte des Menschen erhält durch diese aus der Steinzeit stammenden Pygmäen einen neuen und gänzlich unerwarteten Hintergrund. Die Pygmäen des Schweizersbildes stellen höchstwahrscheinlich einen früheren Menschen, eine der Erstlingsformen des Anthropos, dar.

Die in fast allen Ländern verbreitete Sage, daß in früheren Zeiten ganz kleine Menschen, Zwerge, Bergmännchen in den Höhlen und in dem Berginnern hausten, ist durch die Auffindung der Skelettreste der Pygmäen aus der Steinzeit beim Schweizersbild zu einer naturhistorischen Thatsache geworden. Der Umstand, daß diese Sage sehr weit verbreitet ist, läßt der Hoffnung Raum, daß auch noch an anderen Orten, welche für die Erhaltung der Knochenreste günstige Bedingungen aufweisen, sich ebenfalls Überreste von dieser Urbevölkerung Europas auffinden lassen werden."

Die ganze Niederlassung wird bedeckt von einer durschnittlich 40 *cm* mächtigen Humusschicht, aus Breccie, Erde und Geröll bestehend und die verschiedensten Überreste menschlicher Thätigkeit aus alter und neuer Zeit bergend. „Bunt durcheinander lagen in der Humusschicht ältere und neuere, glasierte und unglasierte Topfscherben, Bruchstücke von durch bloße Hand gefertigten Dachziegeln und von ganz fabrikmäßig hergestellten Falzziegeln und Thonröhren; zerbrochene Glasgegenstände der verschiedensten Art, vom flachen Spiegelglas bis zu den Überresten der geblasenen Kognakflasche des modernen Jägers; gefärbte Glasstücke von Fuß-, Henkel- und anderen Gläsern; eine Menge eiserner Gegenstände; Nägel der ältesten Formen neben den Drahtstiften der neuesten Zeit; grün angelaufene Metallknöpfe der verschiedensten Sorten; halb verwitterte Knöpfe aus Bein und Horn; lange und kurze, halb verrostete Schrauben; zerbrochene Hufeisen nebst Überresten menschlicher Fußbekleidung; ältere und moderne, kleine Metallringe; ein mit einer herzförmigen Verzierung versehener Fingerring; bronzene Nadeln mit und ohne Öhr; eine Fibula aus dem Anfang des Jahr-

hunderts; rote und bunt gefärbte Glasperlen und noch viele andere zerschlagene und zerbrochene Abfälle einer modernen Haushaltung.

Außerdem war auch diese Schicht durchsetzt mit den Knochenresten der Mahlzeiten der Jäger aus den verschiedenen Zeiten. Mit scharfen Hieben versehene oder mit Metallsägen quer entzweigeschnittene Röhrenknochen lagen neben zerschlagenen Thonpfeifen. Wandernde Horden hatten auch in der geschichtlichen Zeit hier ihre Feuer angezündet und ihre Jagdbeute verzehrt. Bildete doch der Felsen noch vor wenigen Jahren einen Lieblingsaufenthaltsort wandernden Volkes! Ein kleines, ebenfalls aufgefundenes Thonbild der Mutter Gottes, wie es in dem berühmten Wallfahrtsort zu Einsiedeln im Kanton Schwyz fabriziert und von den Gläubigen als Andenken von dort mit nach Hause genommen wird, mag wohl ein frommer Pilger auf seiner Rückreise nach dem benachbarten Schwarzwald hier verloren haben.

Unter den Tierresten hat Prof. Dr. Th. Studer erkannt: die Hauskatze, den Hausmarder, den Feldhasen, das Kaninchen, das Hausrind, das Hausschaf, den Elch, den Edelhirsch, das Reh, das Hausschwein, das Pferd, die Haustaube, die Gans.

Es sind dies zum Teil unsere Haustiere nebst einigen Waldtieren, die heute noch in der Gegend vorkommen oder vor kurzer Zeit vorkamen. Der Elch hat noch im Anfang des Mittelalters nach den Angaben verschiedener Schriftsteller in der Gegend gehaust.

Zu allen Zeiten war das Schweizersbild demnach ein von Menschen mit Vorliebe aufgesuchter Zufluchtsort geblieben. Zuerst waren es friedliche Rentierjäger und später die den Wald bewohnenden Neolithiker, welche auch ihre Toten hier bestatteten. Bald waren es Kriegerscharen oder wandernde Zigeunerhorden, friedliebende Pilger oder pirschende Jäger der Neuzeit, welche der Felsen beschirmte. Und heute noch dient der Felsen der heranwachsenden Schuljugend von Schaffhausen als vielbesuchter Tummelplatz."

Unter den beim Schweizersbild gefundenen Artefakten sind die auf Steinplatten und Knochen geritzten Zeichnungen von ganz besonderem Interesse. Ganz besonders interessant sind die Zeichnungen, welche sich auf einer kleinen, unregelmäßig geformten, fünfeckigen Kalksteinplatte von ca. 10 *cm* Länge, 6 *cm* Breite und 5 *mm* Dicke vorfinden. Auf beiden Seiten derselben sind nämlich Zeichnungen in den Stein geritzt, und zwar auf der einen Seite drei, auf der andern vier Tiere. Das Plättchen fand sich im Niveau der gelben Kulturschicht in einer kleinen, engen Felsspalte, welche vermittelst eines großen Steines gegen außen abgeschlossen war; derselbe mußte zuerst weggewälzt werden, um sie ausräumen zu können. Diese Felsenspalte war angefüllt mit Breccie, Knochen vom Ren, Alpenhasen, Schneehuhn und anderen Tieren, mit Feuersteinmessern und Abfällen der verschiedensten Art; in denselben eingebettet lag das in Gegenwart von Paul Nüesch gefundene Kalksteinplättchen, auf welchem erst nach der Beseitigung der anhängenden Erde und nach Entfernung des Kalksinters die Zeichnungen sichtbar wurden. Um dieselben leichter erkennen und mit Sicherheit bestimmen zu können, wurden die beiden Seiten der Steintafel bei etwas schiefer Beleuchtung in doppelter Größe photographiert. Erst an diesen vergrößerten Photographien gelang es, die Zeichnungen mit annähernder Sicherheit zu enträtseln.

Es ergab sich, daß auf der einen Seite ein Steppenesel und ein kleineres ähnliches Tier dargestellt war. „Die neben den natürlichen Spalt- und Aderlinien des Steines vorkommenden zahlreichen, anscheinend ganz unregelmäßig in- und durcheinander gezogenen, künstlichen Furchen, Linien und Kritze auf der andern Seite der Platte (Tafel VII) erschienen bei der ersten Betrachtung völlig unentwirrbar; erst das Studium der in doppelter Größe des Originals angefertigten Photographie löste das Rätsel. Betrachtet man die Platte, wie sie in Tafel VII vorliegt, so erblickt man zunächst rechts oben in der stumpfen Ecke zwei mit Kinnbärten versehene, lang- und emporgestreckte Pferdeköpfe. Der eine, der weiter oben und näher liegende, ist mit kräftigen Linien gezeichnet; der andere dagegen, durch jenen zum Teil verdeckt, hat weniger scharfe Umrisse, und seine Linien sind viel weniger tief eingeritzt. Von den beiden Köpfen gehen zwei beinahe parallele Furchen, die Hals- und Rückenlinien der Tiere, nach links schief abwärts bis an den Rand des Steines; von ihnen aus ziehen sich vorn am Halse schief nach abwärts kleine, teilweise wellenförmige Linien, welche die Mähnen der Pferde darstellen. Die obere von den beiden schiefen, nach links abwärts verlaufenden Furchen gehört dem näherstehenden Tiere, die untere dagegen dem weiter rückwärts stehenden, dem entfernteren Pferde an. Die tief eingegrabene, untere Halslinie des näheren Tieres verläuft abwärts in die dünnen Beine, welche keine deutlichen Hufe zeigen, und begrenzt einen kräftigen Hals und eine gut entwickelte Brust. Die weniger tief, aber breit angelegte Halslinie des entfernteren Geschöpfes ist, ohne große Biegung am Halse, beinahe parallel zu der vorigen Linie gezogen; zwei nach vorwärts gestellte, zu lang angelegte Beine mit deutlichen Hufen scheinen dem zweiten, entfernteren Pferd anzugehören. Die Bauchlinien setzen an die senkrecht stehenden Vorderbeine an und gehen parallel zu den entsprechenden Rückenlinien nach hinten; die Hinterbeine und der Schweif beider Pferde fehlen.

Unmittelbar unterhalb der Pferdeköpfe, ein wenig nach rechts vorstehend, kommt ein ganz unregelmäßig geformter, anscheinend eckiger Kopf und daran anschließend eine nach links sich ziehende, etwas abwärts gebogene Rückenlinie, sowie das rechte Vorderbein eines sonderbaren Tieres zum Vorschein. Dreht man aber die Platte um, so daß der vermeintliche Kopf nach abwärts, das Vorderbein wagrecht nach links zu liegen kommt, und verfolgt man die erwähnte krumme Rückenlinie nach aufwärts, so erblickt man oben rechts von derselben am Ende der schief nach links verlaufenden Pferdemähne, oberhalb von dieser ein deutlich gezeichnetes Auge mit einem großen oberen Augenlid und rechts davon die weit nach abwärts reichende Kopflinie eines gewaltigen Tieres. Der scheinbar unförmlich gestaltete Kopf des fraglichen Geschöpfes entpuppt sich als das sehr charakteristische, emporgehobene, vielhufige rechte Vorderbein eines den Kopf abwärts haltenden Mammuts mit seinem zwischen die Beine herabgezogenen Rüssel. Die Grenzlinie des gewölbten Kopfes setzt sich nach links hin fort und verliert sich gegen hinten. Die beiden durcheinander hindurch gezeichneten, großen, dicken, kurzen Hinterbeine ruhen flach auf. Die vordere Begrenzungslinie des massigen, rechten, hinteren Beines wölbt sich zu den Bauchlinien empor, die sich unregelmäßig an das emporgehobene, gekrümmte, rechte Vorderbein anschließen.

Kehrt man die Platte wieder um, so erkennt man zwischen den Beinen des Mammuts noch ein Tier ohne Kopf, mit kurzer, aufrechtstehender Mähne, ovalem Körper, schlankem, nur angedeutetem Vorder- und Hinterbein und anliegendem Schwanz; es soll wahrscheinlich einen Steppenesel vorstellen. Somit sind auf der Rückseite des Plättchens zwei Pferde, ein Mammut und ein Steppeenesel abgebildet. Die beiden Seiten desselben weisen demnach sieben Zeichnungen von vier verschiedenen Tierspecies auf. Der Diluvialmensch hat uns somit nicht nur die Knochen und Zähne der erlegten Tiere in seinen Küchenabfällen, sondern auch noch die Bilder derselben hinterlassen."

Die Artefakte aus der neolithischen Zeit in der grauen Kulturschicht sind ebenfalls sehr zahlreich. Die Feuersteininstrumente derselben unterscheiden sich in nichts von den Steinwerkzeugen der älteren Zeit. Die Artefakte aus Knochen und Geweihen beschränken sich auf wenige, aber sorgfältig bearbeitete Stücke. Von dickwandigen, grobkörnigen, nur von Hand hergestellten, meistens ohne Verzierungen oder nur mit Fingernägeleindrücken versehenen Topfscherben waren 55 Stücke vorhanden; doch ließen sie sich nicht zu irgend einem Gefäß zusammenstellen. An der oberen Grenze der grauen Kulturschicht kamen die dünnwandigen und erst im Humus die glasierten, mit der Drehscheibe fabrizierten Topfscherben vor.

„Mit den Ergebnissen der Untersuchungen Studer's über die Fauna der grauen Kulturschicht, nach welchen die Tierwelt dieser Ablagerung derjenigen ähnlich ist, die in den ältesten Pfahlbauten der Steinzeit vorkommt," so schließt Dr. Nüesch seine Darstellung, „stimmen auch die kulturhistorischen Einschlüsse der neolithischen Zeit überein. Die wenigen Überreste von nur grobkörnigen Thongeschirren, die geringe Anzahl von geschliffenen Steinwerkzeugen im Vergleich zu dem Vorhandensein von Tausenden von geschlagenen, paläolithischen Feuersteininstrumenten, sowie die Resultate der Untersuchung der menschlichen Skelette von den den Wald bewohnenden Neolithikern sprechen für ein sehr hohes Alter der neolithischen Schicht vom Schweizersbild; sie bildet wahrscheinlich ein Bindeglied zwischen der rein paläolithischen Zeit und der ältesten Periode der Pfahlbauten."

So haben wir denn an der Hand der Darstellung von Dr. Nüesch einen raschen Blick auf die reiche Ausbeute der prähistorischen Niederlassung am Schweizersbild geworfen und damit die Bedeutung derselben klargelegt Es erübrigt zum Schlusse nochmals die großen Verdienste dieses Gelehrten rühmend hervorzuheben, der alle Schwierigkeiten, die sich seiner Arbeit entgegenstellten, mit unbeugsamem Mute überwand und die größten pekuniären Opfer brachte, aber dafür auch seinen Namen ruhmvoll denjenigen der großen Förderer der prähistorischen Wissenschaft anreihte.

Endlich ist noch zu erwähnen, daß die reichen Sammlungen prähistorischer Gegenstände, welche Dr. Nüesch zusammenbrachte, sowohl den Museen als den Freunden der vorgeschichtlichen Forschung Gelegenheit bieten zur Erwerbung einzelner Stücke oder ganzer Serien. Wenn man erwägt, daß es sich hier um überaus wertvolle Fundobjekte handelt und daß es für den Sammler selten ist, in den Besitz von Gegenständen dieser Art zu gelangen, deren Authenticität außer Zweifel ist, so steht zu hoffen, daß die Interessenten von der ihnen jetzt gebotenen Gelegenheit möglichst Gebrauch machen werden.

Astronomischer Kalender für den Monat

August 1898.

Monatstag	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. Zeitgl. M.Z. — W.Z. (m s)	scheinb. AR. (h m s)	scheinb. D. (° ′ ″)	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. AR. (h m s)	scheinb. D. (° ′ ″)	Mond im Meridian (h m)
1	+ 6 5·75	8 46 25·80	+17 58 20·6	20 3 45·93	−19 20 57·8	11 51·2
2	6 1·72	8 50 18·31	17 43 1·8	21 2 59·28	14 24 28·7	12 46·7
3	5 57·08	8 54 10·22	17 27 25·7	21 58 38·16	8 40 53·6	13 38·5
4	5 51·85	8 58 1·53	17 11 32·5	22 51 18·79	− 2 37 2·4	14 27·5
5	5 46·02	9 1 52·24	16 55 22·6	23 41 56·71	+ 3 24 1·9	15 14·9
6	5 39·61	9 5 42·36	16 38 56·1	0 31 30·72	9 3 54·9	16 1·8
7	5 32·63	9 9 31·91	16 22 13·3	1 20 53·23	14 8 17·3	16 49·0
8	5 25·08	9 13 20·89	16 5 14·6	2 10 44·71	18 25 56·7	17 37·1
9	5 16.97	9 17 9·31	15 48 0·4	3 1 29·00	21 47 57·8	18 26·2
10	5 8·29	9 20 57·16	15 30 30·9	3 53 9·98	24 7 20·4	19 16·2
11	4 59·06	9 24 44·46	15 12 46·3	4 45 30·75	25 19 11·7	20 6·4
12	4 49·29	9 28 31·22	14 54 46·9	5 37 57·95	25 21 18·9	20 56·2
13	4 38·97	9 32 17·44	14 36 33·2	6 29 51·33	24 14 36·9	21 44·7
14	4 28·12	9 36 3·12	14 18 5·5	7 20 35·52	22 3 11·5	22 31·6
15	4 16·75	9 39 48·27	13 59 24·1	8 9 49·73	18 53 50·7	23 16·8
16	4 4·85	9 43 32·90	13 40 29·3	8 57 32·02	14 55 21·3	— —
17	3 52·43	9 47 17·00	13 21 21·5	9 43 58·43	10 17 44·5	0 0·6
18	3 39·51	9 51 0·59	13 2 0·9	10 29 39·62	5 11 50·7	0 43·6
19	3 26·09	9 54 43·69	12 42 28·0	11 15 17·01	0 10 49·5	1 26·5
20	3 12·18	9 58 26·29	12 22 43·1	12 1 39·50	+ 5 37 54·6	2 10·4
21	2 57·79	10 2 8·41	12 2 46·5	12 49 40·34	−10 55 48·7	2 56·0
22	2 42·93	10 5 50·05	11 42 38·5	13 40 12·40	15 49 11·7	3 44·6
23	2 27·60	10 9 31·24	11 22 19·4	14 33 59·75	20 0 40·5	4 36·9
24	2 11·82	10 13 11·98	11 1 49·6	15 31 23·57	23 11 12·8	5 33·3
25	1 55·61	10 16 52·28	10 41 9·4	16 32 5·15	25 2 0·3	6 33·1
26	1 38·98	10 20 32·16	10 20 19·2	17 34 56·22	25 18 9·8	7 34·8
27	1 21·94	10 24 11·63	9 59 19·3	18 38 11·24	23 53 17·3	8 36·4
28	1 4·50	10 27 50·71	9 38 10·0	19 40 2·77	20 52 13·6	9 35·7
29	0 46·69	10 31 29·41	9 16 51·6	20 39 18·31	16 30 20·4	10 31·9
30	0 28·53	10 35 7·76	8 55 24·3	21 35 35·37	11 9 49·1	11 24·9
31	+ 0 10·05	10 38 45·77	+ 8 33 48·5	22 29 13·09	− 5 15 20·7	12 15·2

Planetenkonstellationen 1898.

		h	
August	8	22	Merkur in größter östlicher Elongation.
„	11	6	Mars in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	13	23	Venus im niedersteigenden Knoten.
„	18	20	Venus mit Jupiter in Konjunktion in Rectascension. Venus 1° 39′ südl.
„	20	18	Jupiter in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	20	21	Venus in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	22	6	Uranus in Quadratur mit der Sonne.
„	24	14	Mars mit Neptun in Konjunktion in Rektascension. Mars 1° 11′ nördl.
„	28	21	Saturn in Quadratur mit der Sonne.
„	31	7	Mars im aufsteigenden Knoten.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang h m
1898	**Merkur.**		
Aug. 5	10 44 51·82	+ 6 52 14·7	1 49
10	11 2 14·93	4 6 26·2	1 46
15	11 14 49·99	1 47 27·8	1 39
20	11 21 27·52	+ 0 10 6·5	1 26
25	11 20 39·70	− 0 25 53·1	1 5
30	11 11 35·42	− 0 20 4·3	0 37
	Venus.		
Aug. 5	11 39 51·77	+ 2 48 46·6	2 44
10	12 0 13·72	0 16 3·2	2 44
15	12 20 22·06	− 2 17 9·4	2 45
20	12 40 20·05	4 49 32·2	2 45
25	13 0 10·41	7 19 46·4	2 45
30	13 19 54·97	− 9 46 33·2	2 45
	Mars.		
Aug. 5	4 41 27·59	+21 47 48·3	19 45
10	4 55 35·81	22 16 27·4	19 40
15	5 9 37·93	22 40 22·6	19 34
20	5 23 32·08	22 59 38·9	19 28
25	5 37 16·49	23 14 23·7	19 22
30	5 50 49·70	+23 24 47·5	19 16
	Jupiter.		
Aug. 8	12 28 33·00	− 1 48 12·6	3 21
18	12 34 59·73	2 31 12·1	2 48
28	12 41 54·27	− 3 16 40·7	2 15

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang h m
1898	**Saturn.**		
Aug. 8	16 16 15·96	−19 33 49·1	7 8
18	16 16 30·11	19 36 43·8	6 29
28	16 17 24·82	−19 41 17·3	5 51
	Uranus.		
Aug. 8	15 49 19·82	−19 54 31·5	6 41
18	15 49 31·70	19 55 19·3	6 2
28	15 50 5·10	−19 57 13·2	5 23
	Neptun.		
Aug. 8	5 34 37·35	+22 1 34·6	20 27
18	5 35 37·86	22 1 53·7	19 48
28	5 36 26·50	+22 2 2·1	19 9

Mondphasen 1898.

	h	m	
August 1	17	22·4	Vollmond.
8	19	6·6	Letztes Viertel.
12	18	—	Mond in Erdferne.
16	23	28·2	Neumond.
24	9	25·9	Erstes Viertel.
28	14	—	Mond in Erdnähe.
31	1	44·4	Vollmond.

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1898.

Monat	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h m	Austritt mittlere Zeit h m
August 1	o Steinbock	5	6 35·8	7 32·4
„ 24	A Skorpion	5	6 34·6	7 15·8
„ 28	δ Steinbock	5·5	13 57·1	14 34·7

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

August. Große Achse der Ringellipse: 38·27″; kleine Achse 16·64″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 25° 46·7′ nördl.

Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Der diesjährige milde Winter ist eine auch für den Meteorologen interessante Erscheinung, deren genauere Erforschung bezüglich der voraufgehenden Ursachen für die Vorausbestimmung des Wetters von nicht zu unterschätzender Bedeutung sein wird. Natürlich kann eine solche wissenschaftliche Untersuchung erst stattfinden, wenn das gesamte Beobachtungsmaterial nicht nur aus Deutschland, sondern aus ganz Europa und den mittlern Teilen des Atlantischen Oceans vorliegt, was noch eine Zeitlang auf sich warten lassen wird. Inzwischen hat Prof. Hellmann in dem Zweigverein der Deutschen meteorologischen Gesellschaft zu Berlin einige vorläufige Schlüsse gezogen, die auch für weitere Kreise interessant sind. Er knüpft seine Betrachtungen an die örtlichen Beobachtungen in den beiden Hauptwintermonaten Dezember und Januar. Auf Grund einer frühern Einteilung bezeichnet er alle Winter, bei denen die mittlere Temperatur der beiden genannten Monate über der normalen liegt, als milde, und wenn der Überschuß mehr als 5° beträgt, als sehr milde Winter. Der diesjährige Winter gehört zur letztern Klasse, doch wird er für Berlin von sechs andern Wintern des laufenden Jahrhunderts noch übertroffen. Der wärmste Winter, soweit dort Beobachtungen vorliegen, ist der des Jahres 1795—1796, in welchem der Dezember um 4°, der Januar sogar um 8° zu warm war. Im gegenwärtigen Jahrhundert ist der wärmste Winter derjenige des Jahres 1834 gewesen, und ihm folgte der sehr heiße Sommer, welcher das Jahr zu einem berühmten Weinjahre stempelte. Milde Winter beginnen meist schon in der zweiten Hälfte des November, und dies bestätigte sich auch im gegenwärtigen Winter; das milde Wetter pflegt dann auch noch im Februar fortzudauern, was in diesem Jahr abermals der Fall war. Man kann sogar auf Grund der statistischen Aufzeichnungen mit einiger Wahrscheinlichkeit einen Schluß auf den Charakter des kommenden Sommers ziehen, indem, wie Hellmann früher gezeigt hat, in der Regel (die aber nicht ohne Ausnahmen ist!) auf einen sehr milden Winter ein recht warmer Sommer folgt. Ob sich diese Schlußfolgerung grade im gegenwärtigen Jahre bestätigen wird, dürfte sich bald entscheiden, denn Hellmann macht die Bestätigung davon abhängig, daß ein regenreiches Frühjahr kommt. Tritt dieses ein, so wird der Sommer sehr wahrscheinlich recht warm, bleibt es aus, so dürfte ein kühler Sommer folgen. Der diesmalige Winter unterscheidet sich übrigens von den meisten frühern milden Wintern durch einen sehr merkwürdigen Umstand. Milde Temperatur in den Wintermonaten trifft nämlich fast ausnahmslos zusammen mit reichlichen Niederschlägen und stürmischen Winden zwischen SW und NW. Die Wärme kommt uns in diesen Fällen

durch Depressionen vom Atlantischen Ocean her, und die feuchte Luft entladet ihren Wasserdampf über dem westlichen und nordwestlichen Europa in starken Niederschlägen. Im gegenwärtigen Winter sind die Niederschläge relativ gering gewesen, während die Zahl der trüben Tage groß war, obgleich das Barometer durchgängig ziemlich hoch, ja, bisweilen ungewöhnlich hoch stand. Dieses Zusammentreffen ist sehr auffallend, ja, der gegenwärtige Winter steht darin einzig da, und gerade dadurch wird eine mutmaßliche Schätzung des kommenden Sommers mißlich. Hoffentlich bestätigt sich indessen die von Hellmann schon 1884 aufgestellte Regel: „Je weniger im Winter die Sonne hat scheinen können, um so wahrscheinlicher wird sie häufiger im darauffolgenden Sommer scheinen". Die aus einigen, der Wissenschaft fernstehenden Kreisen stammenden Wetterprophezeiungen auf Monate und halbe Jahre hinaus haben im gegenwärtigen Winter ein besonders schmähliches Fiasko erlitten. Wahrscheinlich werden diese Pseudo-Propheten, die im vorstehenden gegebenen Mutmaßungen über den Charakter des kommenden Sommers benutzen pour corriger la fortune.

Dr. Kl.

Der Ursprung der Garonne. Man glaubte bisher allgemein, daß die Garonne auf dem Pic de Nethou entspringe, dem höchsten Punkt der Pyrenäen (3104 *m*), indem man annahm, daß das von der Nordseite dieses Berges herabfließende Wasser, das sich in 2020 *m* Seehöhe in dem Erdschlund Trou de Toro verliert, wieder im Thal Artiga Tellin zum Vorschein käme, wo sich in 1405 *m* Seehöhe, 4 *km* von jenem Erdloch entfernt, die Guoeils de Janéon befinden, Quellen, deren Wasser in die Garonne fließt. Der bekannte französische Limnologe E. Belloc versenkte 15 Liter konzentrierte Fuchsinlösung in jenen Schlund; die Guoeils de Janéon zeigten aber keine Spur von Färbung, und er schloß daraus, daß ein Zusammenhang beider Gewässer nicht erwiesen sei (Annuaire du C. A. F. 23me année, Paris 1897, p. 227 ff.). O. Marinelli (Riv. Geogr. Ital. IV, 9) bemängelt zwar die Belloc'schen Versuche, weil die Beobachtungszeit zu kurz und das Quantum Farbstoff im Verhältnis zur Wassermenge, welche dem Trou de Toro entströmt (4.5 *cbm* in der Sekunde), zu gering gewesen sei, kommt aber im Verein mit Belloc zu dem Schluß, daß selbst in dem Fall, daß eine unterirdische Verbindung nachgewiesen sei, dieses rein geologische Phänomen auf die Frage nach dem Ursprung der Garonne gar keinen Einfluß haben könne, da das dem Erdloch oberirdisch entfließende Wasser sich durch die Esera in den Ebro ergießt. Der Pic de Nethou gehört also dem Flußgebiet des Ebro und nicht dem der Garonne an; er bildet also auch keine Wasserscheide zwischen dem Mittelmeer und dem Atlantischen Ocean. Die wahren Quellen der Garonne sind zwei kleine Quellflüsse im Thal von Aran in 1872 *m* Seehöhe, genannt, „die Augen der Garonne", Guoeils de Garona[1]).

Die Erdbeben von Graslitz in Böhmen vom 25. Oktober bis 7. November 1897. Dr. Franz E. Sueß berichtet[2]) über seine Nachforschungen in der betreffenden Gegend über die Erscheinungsform und Intensität der Erschütterungen: „Nach vereinzelten Angaben sollen sich die ersten schwachen Bewegungen am 25. Oktober zwischen 2 und 3 Uhr morgens in Graslitz und Bleistadt bemerkbar gemacht haben. Einer der Hauptstöße erfolgte dann am selben Tage um circa 4 Uhr 5 Min. morgens. Mehrere schwächere Erschütterungen fanden am 27. und 28. Oktober statt, bis wieder am 29. Oktober eine besonders heftige Beunruhigung des Bodens eintrat, welche sich in sehr zahlreichen Erschütterungen vom 29. Oktober 6 Uhr 24 Min. morgens bis zum 30. Oktober 8 Uhr 42 Min. vormittags äußerte. Nach den Angaben von Dr. Bäumel fanden in dieser Zeit mehr als 110 stärkere und schwächere Bewegungen statt, wobei die schwächeren Erschütterungen in der Regel schwarmweise den Hauptstößen folgten. Unter den Hauptstößen ragt wieder derjenige vom 29. Oktober 7 Uhr 50 Min. abends be-

---

[1]) Globus, Bd. 73, S. 19.

[2]) Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt, S. 325.

sonders hervor; diesen scheinen die starken Stöße vom 30. Oktober (2 Uhr 45 Min. und 2 Uhr 55 Min. a. m., 4 Uhr 3 Min., 5 Uhr 15 Min. und 5 Uhr 54 Min. a. m.) an Intensität nicht erreicht zu haben. Nur vereinzelte schwächere Nachbeben erfolgten im Verlaufe des Tages am 30. und am 31. Oktober.

Eine Reihe schwächerer Erschütterungen trat in den Morgenstunden des 2. November ein; die nächstfolgenden Tage waren vollkommen ruhig. Am 6 November begann eine neuerliche seismische Periode; zwei Erschütterungen erfolgten am Morgen dieses Tages ($^3/_4$ 6 Uhr) und nach zwei kurzen Vorbeben ein sehr starker Stoß um 8 Uhr 43 Min. abends, welcher ebenfalls von einigen Nachbeben während der Nacht gefolgt war. Am 7 November um 5 Uhr morgens trat ein äußerst heftiger Stoß ein, welcher alle vorhergegangenen an Intensität übertraf; damit hatte diese seismische Periode ihr Maximum erreicht, die schwachen Nachbeben währten noch bis 8. November. Die Angaben über Erschütterungen innerhalb der Zeit vom 9. bis 14. November sind äußerst unsicher und können dieselben nur äußerst schwach gewesen sein. Ich selbst habe während meines Aufenthaltes in Graslitz vom 10. bis 13. November keinerlei Erdbeben wahrgenommen. Eine schwache Erschütterung fand noch am 16. November statt.

Bei dieser eigentümlichen Erdbebenperiode, in dem sonst nur von schwächeren Bewegungen heimgesuchten Gebiete, ist zunächst auffallend, daß hier durchaus nicht jener Rhythmus der Erschütterungen zu erkennen ist, welcher sonst für die Nachbeben der starken Erdbeben als Regel gilt. Die stärkste Erschütterung erfolgte erst sehr spät, nachdem durch 11 Tage hunderte von schwächeren Bewegungen die Bevölkerung beunruhigt hatten. Auch steht bei den einzelnen Erdbebenschwärmen die Zahl der Erschütterungen mit deren Intensität und Ausbreitung in keinem Verhältnisse. Vergleicht man z. B. das zerstörende Erdbeben von Laibach, dem in der ersten Nacht bloß mehr als 40 Nachbeben gefolgt sind, so muß es Wunder nehmen, daß in der Nacht vom 29. auf 30. November in Graslitz mehr als hundert schwache Bewegungen beobachtet werden konnten. Auch die früheren Erdbeben im Erzgebirge im nördlich anschließenden Vogtlande zeigten nach H. Credner keine derartigen Erscheinungen, sondern es waren den Hauptbeben verhältnismäßig wenig schwächere Nachbeben gefolgt.

Die zunehmende Intensität der Hauptstöße hat sich auch in deren zunehmender Ausbreitung kundgegeben:

1. Die Erschütterungen am 25. Oktober um 4 Uhr 5 Min. und 9 Uhr 10 Min. p. m. wurden wohl in der weiteren Umgebung von Graslitz, im Norden in Bad Elster, in Elbefeld, Markneukirchen und Falkenstein in Sachsen beobachtet. Der nördlichste Punkt, in welchem sich diese Erschütterungen noch bemerkbar machten, soll Auerbach nördlich von Falkenstein gewesen sein. Nach Westen sollen sie bis Asch, nach Süden bis Franzensbad, nach unbestimmten Angaben bis Eger und nach Osten bis Frühbus gereicht haben; von Heinrichsgrün lauten die Nachrichten bereits unbestimmt. In Karlsbad, Elbogen und Falkenau sollen diese Erschütterungen nicht wahrgenommen worden sein.

2. Ein weiterer Hauptstoß vom 29. Okt. 7 Uhr 43 Min. p. m. zeigt bereits etwas größere Ausbreitung; er war auch nach den übereinstimmenden Nachrichten aus der Umgebung von Graslitz (Eibenberg, Frühbus, Heinrichsgrün, Hirschenstand, Klingenthal, Brunndöbra, Georgenthal, Schwaderbach u. a.) von größerer Intensität als alle vorhergegangenen. In Asch und in den nächstliegenden Ortschaften in Bayern, in Königsberg, Haslau, in Franzensbad und Umgebung und in Eger wurde er deutlich wahrgenommen. In Karlstadt, wo die früheren Stöße, wie es scheint, völlig unbemerkt geblieben sind, wurde diese Erschütterung von mehreren Personen bemerkt; auch sonst reichte sie gegen Ost und Südost weiter als die vorgegangenen Beben, nämlich bis Neudeck und Stelzengrün. Nach SW machte sich das Beben über Bad Elster hinaus bis Roßbach fühlbar. Auch über diesen Stoß wird aus Elbogen noch negativ berichtet.

3. Am weitesten erstreckte sich aber das Erdbeben vom 7. November 5 Uhr morgens. Es wurde in Karlsbad und in Elbogen ziemlich bemerkbar gefühlt.

In Eger wurde dieser Stoß wohl allgemein bemerkt. Auch gegen Norden machte er sich weiterhin fühlbar als die bisherigen Stöße, nämlich bis Plauen, Lengenfeld und Neustädtl in Sachsen, doch muß die Erschütterung hier schon sehr schwach gewesen sein; denn schon in Adorf, Ölsnitz und Bobenneukirchen haben sehr viele Personen das Erdbeben gar nicht bemerkt. Aus dem Westen ist aber sogar aus Preßnitz, jenseit Joachimsthal im Erzgebirge nahe der sächsischen Grenze, eine Meldung über dieses Erdbeben an die Tagesblätter eingelangt.

Es lehrt uns daher schon ein flüchtiger Blick auf die zerstreuten Zeitungsnotizen nebst einzelnen Erkundigungen, daß die Reihe der Erschütterungen von Graslitz einen jener seltenen Ausnahmsfälle bildet, bei welchen die erste Erschütterung nicht die stärkste gewesen ist; sondern es ist dem ersten Hauptbeben vom 25. Oktober noch ein zweites (29. Oktober) und drittes (7. November) mit stets steigender Intensität nachgefolgt.

Was die Intensität der Erschütterungen betrifft, so hat wohl das Beben vom 7. November (3) den fünften Intensitätsgrad der älteren Rossi-Forel'schen Skala erreicht (allgemeine Aufregung bei der Bevölkerung, schwache Risse in einzelnen Gebäuden); auch ist sie bei den angeführten Hauptbeben keinesfalls unter den vierten Intensitätsgrad gesunken (allgemeine Wahrnehmung, Erwachen der Schlafenden ꝛc.).

Der Verlauf der Erschütterung wurde allgemein in der gewöhnlichen Weise geschildert. Es ging ein wenige Sekunden dauerndes Schallphänomen, ähnlich einem Donnern oder Rollen, der meistens als schaukelförmig bezeichneten Bewegung voran.

Was an Wirkungen der Erschütterung an Gebäuden bezeichnet wurde, war nur äußerst unbedeutend und wohl im höheren Grade eine Folge zufälliger lokaler Umstände, als des Erdbebens.

In den Kupfergruben der Umgebung von Graslitz, welche bei Schwaderbach in dem äußerst brüchigen Phyllit noch heute betrieben werden, sollen nach Angabe des Direktors Augustin die Erschütterungen sehr stark wahrnehmbar gewesen und in deren Folge viele neue Verbrüche niedergegangen sein. Die Beobachtungen beziehen sich wohl einerseits auf ziemlich geringe Tiefen (bis circa 30 *m* unter Tag) und anderseits dürfte nach den Erkundigungen gerade in der Gegend zwischen Schwaderbach und Graslitz das Epicentrum der Erschütterungen gelegen sein. Auch dürfte sich, wie sonst bei den Beobachtungen in Gruben, das Schallphänomen infolge des Wiederhalles besonders stark wahrnehmbar gemacht haben; ein verhältnismäßig langsames Schwanken der Ulmen und der Sohle erfolgte nach Aussage des Beobachters nach dem rollenden Geräusche. Diese letzten Erdbeben im westlichen Erzgebirge gehören allem Anscheine nach derselben Gruppe von tektonischen Beben an, welche H. Credner als Erzgebirgisch-Vogtländische Erdbeben[1]) aus früheren Jahrzehnten beschrieben hat. Ihr Schüttergebiet liegt in der beiläufigen Fortsetzung einer nord-südstreichenden Zone, welche von jenen sächsischen Erdbeben gebildet wird. Spätere Nachrichten über Erdbeben aus Plauen und Falkenstein deuten darauf hin, daß nach dem Erlöschen der Graslitzer seismischen Thätigkeit das Centrum nach einer anderen Stelle verschoben wurde."

Vulkanisch verschüttete Bäume. In dem Neuwieder Becken zwischen Koblenz und Andernach liegt gleich östlich von Weißenthurm und westlich vom Jägerhaus eine mit vulkanischen Schichten bedeckte Bodenanschwellung, während in dem niedrigern Bereich der weitern Umgebung nur Rheinalluvium angetroffen wird. Man kann es hier vielleicht mit einer vulkanisch eingeäscherten vorgeschichtlichen Rheininsel zu thun haben. Vor dem Nordwestende derselben, an der „Kapelle zum guten Mann", stellte Constantin Koenen eine Vegetationsdecke mit zahlreichen aufrecht stehenden Bäumen fest, welche durch die Vulkanausbrüche eingeäschert wurden. Die

[1]) Das Vogtländisch-Erzgebirgische Erdbeben vom 23. November 1875. Zeitschrift für die gesamte Naturwiss. Hlbbd. XLVIII, 1876, S. 246. — Die Erzgebirgisch-Vogtländischen Erdbeben während der Jahre 1878 bis Anfang 1884. Zeitschr. für Naturwiss. Bd. LVII, 1884. — Das Vogtländische Erdbeben vom 26. Dezember 1888. Bericht der sächs. Ges. der Wissenschaften, 1889, S. 76.

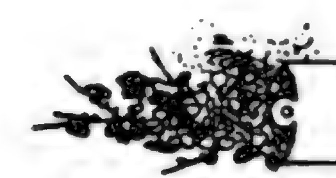
niedrigen Pflanzen wie die Bäume wurzelten in dem das Liegende der Bimsstein bildenden Letten; sie ragen als Hohlräume in die 1.50 *m* mächtige Schicht sogenannter „feiner Kiesel“ und sind da, wo sie mit dem Letten in Berührung traten, stückweise noch in den Fasern erhalten. Die Bäume aber werden nicht von der Schicht „feiner Kiesel“, sondern auch von der auf ihr abgelagerten 0.18 *m* dicken Tuffdecke umgeben und ihre Spuren ragen durch dieselbe als leere Hohlräume hinauf bis an das obere Ende der hier 0.92 *m* dicken Lage „rauher Kiesel“. Auf höhern Stellen dieser Gemarkung wird dieser oben durch eine zweite unter dem Namen Britz bekannte härtere Decke abgeschlossen. Koenen folgerte daraus, daß diese ganze Schichtenfolge ein und derselben Ausbruchsperiode angehöre. Diese Zeit sei bereits früher, nämlich durch die vor 15 Jahren von ihm wieder entdeckten, von demselben Vulkanausbruche verschütteten vorgeschichtlichen Ansiedlungsreste auf dem Martinsberg in Andernach bestimmt worden. Hier, 30.04 *m* über dem Nullpunkt des Andernacher Lokalpegels, lagen nämlich auf und neben sowie zwischen den Spalten eines Lavastromes hunderte aus tertiären Quarziten roh zugeschlagene Messer, Lanzen, Pfeilspitzen, Pfriemen, Bohrer, halbfertige und zerbrochene Steingeräte. Die Steinknollen, von denen die Werkzeuge durch geschickte Schläge abgespalten worden, fanden sich dann zum Teil als kunstvoll geschnitzte Werkzeuge aus Horn oder Knochen. Von geschliffenen Steinwerkzeugen, Thongefäßen und Metallen fehlte jedwede Spur. Unter den massenhaft vorgefundenen, zumeist der Markgewinnung wegen geöffneten Tierknochen rührt die größte Zahl vom Wildpferd her; es folgen Urochs, Edelhirsch, Luchs, Wolf, Eisfuchs, Rentier, Schneehase und Schneehuhn. Aus diesem Funde geht hervor, daß die jene Pflanzendecke und die Bäume einschließenden vulkanischen Aschenschichten in die Periode der geschlagenen Steingeräte gehöre, eine Periode, in der die Charaktertiere der Diluvialzeit: Mammut, Nashorn, Höhlenbär und Riesenhirsch, bereits ausgestorben, Polarfuchs, Rentier und Schneehuhn jedoch noch nicht völlig nach dem Norden ausgewandert, unsere Haustiere auch noch nicht eingeführt waren. Kultur und Fund bezeichnen die letzten Ausgänge der kältern Vorzeit, als sich der Rhein beinahe, aber noch nicht ganz so tief wie heute in seinem gebirgigen Untergrund eingeschnitten hatte. Auf der Britzbank der rauhen Kiesel fand Koenen schon vor Jahren eine Vegetationsdecke. Diese setzt eine längere Ruhe vulkanischer Thätigkeit voraus. Dann erfolgte ein Vulkanausbruch, der die mächtige Schicht von sogenannten „Dachkieseln“ (gröbere Bimssteine) niederlegte. Auf ihrer Oberfläche zeigt diese Lage alte Wasserrinnen und wiederholte Umlagerung, kurz alle Anzeichen, die auf eine abermalige Ruhe der Rheinvulkane schließen lassen. Dann folgte die weitverbreitete vulkanische Asche, nämlich der sogenannte „Mauersand“, der jene gestörte Lage von „Dachkieseln“ bedeckte. Wie alt aber selbst diese jüngste der weiter verbreiteten vulkanischen Bildungen sei, zeigt das neolithische Thongefäß von Weißenthurm, das bei jenem Ausbruche verschüttet wurde. Derartige Gefäße hat man anderwärts zusammengefunden mit datierbaren Gegenständen des vierten Jahrhunderts vor Christus.

Die Drumlin-Landschaften in Norddeutschland. Unter Drumlins versteht man langgestreckte rückenartige Hügel, die gesellig auftreten, sich in bestimmter Weise parallel aneinanderreihen und sehr unruhige Oberflächenformen hervorbringen. Dieser Landschaftstypus ist gänzlich auf Gebiete ehemaliger Vergletscherung beschränkt und erweist dadurch aufs deutlichste seinen glacialen Ursprung. Engländer und Nordamerikaner kennen ihn seit langer Zeit aus den zur diluvialen Eiszeit vergletscherten Gebieten Großbritanniens, Kanadas und der Vereinigten Staaten; auf unserm Kontinent war er dagegen bis vor wenigen Jahren unbekannt. Der erste war Sieger, der ihn 1893 nördlich vom Bodensee erkannt hat, im folgenden Jahre fand ihn Keilhack in Hinterpommern, seitdem ist er auch in Posen, Schweden, Livland und der Nordschweiz entdeckt worden. Die hinterpommersche Drumlin-Landschaft, über die Keilhack im Jahrbuch der preußischen Geologen-Landesanstalt soeben eine

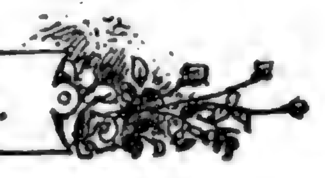
Arbeit veröffentlicht hat, die namentlich die topographische Seite der Erscheinung behandelt, erstreckt sich, etwa 4500 *qkm* umfassend, vom untern Oderlauf und dem Stettiner Haff ab durch die Kreise Greifenhagen, Pyritz, Saatzig, Naugard, Regenwalde und Greifenberg etwas über 75 *km* nach Osten. Das Gebiet, worin sich über 3000 Drumlins zusammenscharen, liegt ganz und gar auf der Erhebung der baltischen Seenplatte und wird im Süden und Osten von der großen pommerschen Endmoräne, die ein wichtiger Zeuge für die zweite (oder dritte) Vereisung Norddeutschlands ist, umgürtet. Der Verlauf dieser Endmoräne und die Richtung der Drumlins, deren Längsprofile ebenso wie ihre Oberprofile je nach einem besondern Querschnitte geformt sind, zeigen nun sehr interessante Beziehungen zueinander. Während nämlich die Längsachsen der Drumlins im Innern der Landschaft Nord-Süd-Richtung besitzen, schwenken die Hügelrücken außen nach Südost, Ostsüdost, Ost u. s. w. ab, um sich mehr oder weniger senkrecht gegen die Endmoräne zu stellen. So spiegelt die Anordnung der Drumlins die Strömung des diluvialen Inlandeises für ausgedehnte Gebiete sehr genau wieder, und das ist zunächst der wichtigste wissenschaftliche Gewinn der Untersuchung. Ueber den geologischen Bau der hinterpommerschen Drumlins ist bisher noch wenig bekannt; aber soviel kann man schon jetzt aussagen, daß sie oberflächlich gewöhnlich aus sogenanntem obern Geschiebemergel bestehen, der häufig einen anders beschaffenen, aus fluvioglacialen Bildungen aufgebauten Kern umschließt. Diese Hülle von Geschiebemergel, der nichts anderes als die Grundmoräne des Inlandeises aus der Zeit der letzten Vergletscherung Norddeutschlands ist, beweist, daß die Drumlins subglaciale, unter dem Eise entstandene Bildungen sind. Wie sie aber entstanden sind und ihre eigentümliche Form und Zusammenscharung erlangt haben, ist noch in Dunkel gehüllt.

Das Faulen der Kartoffeln. Eine neue wissenschaftliche Untersuchung über das Faulen der Kartoffeln, welche manche neue Thatsachen ans Licht gezogen hat, wurde von E. Roze der Akademie der Wissenschaften in Paris mitgeteilt. Der Landwirt bezeichnet mit dem Ausdruck Fäule die Gesamterscheinung derjenigen Veränderungen, denen die Knollen der Kartoffeln nach der Ernte unterliegen. Roze hat nun nachgewiesen, daß das Verfaulen keineswegs ein einfacher Vorgang ist, sondern durch eine ganze Anzahl verschiedener Schmarotzer veranlaßt werden kann. Zunächst unterscheidet er zwei Arten von trocknem Brand. Die eine wird erzeugt durch einen auch auf dem Weinstock vorkommenden Pilz der Gattung Pseudokommis, dabei bleiben die Knollen fest und zeigen dunkle vertiefte Flecken oder Löcher, die von einem braunen Kreise umgeben sind (sogenannte „durchstochene Knollen“); auch unter der gefleckten Schale finden sich hie und da in dem Fleisch rötliche Flecken. Diese Knollen können sich in solchem Zustande bis zum Frühjahre erhalten, werden aber bald nach der Einpflanzung von der Kräuselkrankheit befallen. Die zweite Art von trocknem Brand wird lediglich durch Mikrokokken erzeugt. Die Knollen bleiben ziemlich fest, jedoch wird die mehr oder weniger gefleckte Oberhaut an manchen Stellen schlaff, sodaß sie dem Drucke der Finger nachgiebt. Unter der Oberhaut zeigt das Fleisch graue oder bräunliche Stellen, welche staubige und glänzende Mehlkörner erkennen lassen und geruchlos sind. Bei anhaltender Feuchtigkeit kann der Same der Mikrokokken aus der Knolle austreten und dann auch benachbarte gesunde Knollen anstecken. Auch von feuchtem Brande unterscheidet Roze zwei Arten. Die eine Art entsteht durch die Thätigkeit von Mikrokokken in Verbindung mit einem Bacillus (bacillus subtilis). Die Knollen werden teilweise völlig weich, und unter der unversehrten Oberhaut wird das Fleisch vollkommen verflüssigt und scheidet etwas Buttersäure aus. Je nach der Feuchtigkeit des Ortes schreitet das Verfaulen, das sich bei der Berührung leicht auch gesunden Knollen mitteilt, bis zur gänzlichen Zerstörung der befallenen Kartoffel fort. Die vierte Art des Verfaulens wird erzeugt durch den bekannten Pilz phytophthora infestans, den Erreger der berüchtigten Kartoffelkrankheit. Die von diesem gefährlichen Pilz befallenen Knollen zeigen an einem

Ende eine feuchte, weiche Stelle, die sich bald bis auf ein Drittel oder die Hälfte der ganzen Knolle ausdehnt. Die Schale bekommt ein welkes Aussehen, während das Fleisch, ohne einen Geruch anzunehmen, zusammenschrumpft und weich wird, ohne sich jedoch zu verflüssigen. An dieser erweichten Stelle der Knolle erscheinen sehr bald die Pilzfäden der Phytophthora, aber nach kurzer Zeit sieht man dieselben mit noch andern Fäden vermischt, die einem zweiten Pilz angehören. Zu diesen beiden gesellt sich dann ein ganz kleiner Bacillus, den Roze zuerst gefunden und bacterium lactescens (milchendes Bakterium) getauft hat, weil er schließlich auf dem erweichten Fleisch der Kartoffel eine milchartige Flüssigkeit erzeugt. Endlich kommt noch ein vierter Schmarotzer hinzu in Gestalt ganz kleiner, runder Zellen, die sich allmählich in Ketten von vier und mehr in den Pflanzenzellen des erkrankten Kartoffelfleisches ansiedeln und diese ihres Mehles berauben. Ferner erscheinen auch noch Milbenarten und Haarwürmer. Es ist übrigens eine interessante Beobachtung, daß der ursprüngliche Krankheitserreger, die Phytophthora, in diesem Gewimmel von Schmarotzern schließlich den kürzeren zieht und allmählich verschwindet. Roze glaubt daher überhaupt nicht, daß sich dieser gefürchtete Pilz in den Knollen selbst erhält und fortpflanzt, sondern daß er sich vielmehr den Kartoffelpflanzungen nur dadurch mitteilt, daß seine Sporen mit dem Winde herzugetragen werden. Roze meint, daß diese Sporen alljährlich mit den Winden zuerst in den kältern Gegenden auftreten und dann weiter nach den wärmern Gebieten von Europa und bis Algier fortgetragen werden, um auch dort Stengel und Blätter der Kartoffel anzustecken. Was die Häufigkeit der verschiedenen Arten des Verfaulens bei der Kartoffel betrifft, so schätzt Roze die Fälle der von Mikrokokken befallenen Kartoffeln auf die Hälfte aller Erkrankungen, während ein Viertel auf die Ansteckung mit Pseudokommis zu rechnen wäre. Ganz entgegen der allgemein herrschenden Ansicht soll die Verbreitung der Phytophthora unter diesen Fäulniserregern am geringfügigsten sein. Als Schutzmittel gegen den Brand schlägt Roze vor: Pflanzung nur ganz gesunder Kartoffeln, sofortige Vernichtung aller erkrankten Knollen, Besprengung von Stengeln und Blättern mit kupferigen Lösungen und Abwechselung in der Kultur der Felder.



Vermischte Nachrichten.



Die hygienisch-diätetische oder abhärtende Behandlung der Lungentuberkulose ist nach Dr. Fr. Kölbl (Wien) diejenige, welche die meisten Besserungen und Heilungen zustande bringt. Ihre Elemente sind: Geeignetes Klima, Abhärtung, reichliche Ernährung und Bewegung. Das geeignete Klima findet man im Gebirge und am Meer, dort in der reinen, sauerstoffreicheren, hier in der feuchten, staubfreien Luft mit den stärkenden Seebädern, endlich im Süden mit seiner gleichmäßigen Wärme. Viel trägt natürlich die geänderte, regelmäßige Lebensweise bei dem Klimawechsel bei. Letzterer selbst ist jedoch weder ein unbedingtes Erfordernis der Heilung, noch ein sicheres Heilmittel, und viele unserer Phthisiker erzielten durch längeren Aufenthalt in einem unserer Gebirge ebensolche Besserung, wie andere am Meere oder im Süden erreichten. Ja, für viele ist es besser, im gewohnten Klima zu bleiben, als nach dem Süden zu gehen, von wo zurückgekehrt, sie die Unbilden unseres Klimas viel schwerer ertragen und nur Schaden haben. Freilich die Kohlen- und Staubluft der Stadt ist kein Ort für den Phthisiker, aber staubfreie, reine, vor Wind geschützte, etwas bewegte, aber nicht großen Temperaturschwankungen ausgesetzte Luft, wie man sie in unseren Gebirgen findet, die noch frische Flußbäder bieten, die ist heilbringend, wenn sie reichlich genossen wird. Der Patient soll sich daher hier ohne Furcht

vor Erkältung viel im Freien bewegen, ja bei halboffenem Fenster schlafen, im Freien Stunden lang liegen. Hervorragende Unterstützungsmittel dieser abhärtenden Dauerluftkur sind neben vernünftiger Hydrotherapie in Form von kalten Waschungen oder täglichen kurzen, kühlen Bädern noch Bergsteigen, Schwimmen, Turnen, Radfahren ꝛc., das auch schwerere Kranke, wenn es vorsichtig, langsam geschieht, gut vertragen. Die Ernährung ist heutzutage keine forcierte mehr, keine auf Fette beschränkte, sondern gemischte Nahrung in reichlicher Menge ist die Parole. Auch künstliche Präparate spielen dabei eine große Rolle. Vorzüglich ist Eucasin, das Milchpräparat mit 95 % Eiweiß, ein weißes, fast geruch- und geschmackloses Pulver, das stets gern genommen (bei jeder Mahlzeit 1 Eßlöffel in Kaffee, Kakao, Suppen, Gemüse, Reis, Mehlspeisen) und vorzüglich resorbiert wird. Alkohol wird zwar nicht mehr so ausgiebig angewandt, wie früher, aber es ist seine Anwendung immerhin noch eine weite. Im Anfangsstadium gebe man die an Nährstoffen reicheren Biersorten und gute Weine in geringer Menge, da z. B. ein Glas guten Weines entschieden den Appetit und den ganzen Organismus anregt (nur bei Disposition zu Hämoptoë und Blutandrang keinen Alkohol), in späteren Stadien größere Quantitäten (z. B. ½ Liter feurigen Rot- oder ungarischen resp. spanischen Weins, 50 *g* Cognac pro Tag oder Arac, Rum ꝛc.). Medikamente wird man bei der Bekämpfung der Symptome kaum entbehren können. Speziell als Stomachicum und Tonicum empfiehlt Autor warm das Guajacetin, ein weißes, geruchloses, etwas bitter schmeckendes Pulver, das die guten Eigenschaften des Kreosots und Guajacols ohne deren störende Nebenwirkungen in sich vereinigt; man giebt es zu 0,5 dreimal täglich ¼ Stunde nach dem Essen.[1])

Gas-Automaten. Es hat sich herausgestellt, daß die seit 1890 in England eingeführten automatischen Gas-Verkaufsapparate — wie die deutliche und sinngemäße Bezeichnung lauten müßte — wirklich ein neues wichtiges Moment für die Vermehrung des Gaskonsums geworden sind. Die Einführung der Automaten liegt daher naturgemäß Gasproduzenten und Apparatebauanstalten am Herzen, ist aber auch für alle Kreise, besonders für die mit Gasmotoren arbeitende Kleinindustrie von größter Bedeutung.

Ein Gas-Automat ist eine gewöhnliche geaichte Gasuhr in Verbindung mit einem Sperrwerk, das den Durchgang von Gas durch die Uhr erst nach Einwurf eines Geldstückes gestattet und ihn nach Verbrauch einer entsprechenden Gasmenge wieder unterbricht. Die Deutsche Kontinental-Gasgesellschaft in Dessau benutzt, wie Schweickhart's österreichisch-ungarische Zeitschrift für das Gas- und Wasserfach mitteilt, zu ihren Gas-Automaten eine trockene Gasuhr in Verbindung mit einem in ein Blechgehäuse eingeschlossenen Automaten-Mechanismus, von dem äußerlich nichts weiter sichtbar ist, als die Einwurfsöffnung, ein Knopf und ein Zifferblatt mit einem Zeiger. Der Konsument muß, bevor er Gas zu irgend einem Zwecke entnehmen kann, zuerst mindestens ein Zehnpfennigstück einwerfen und dann den Knopf hochziehen und ihn kräftig niederdrücken. Nunmehr gestattet der Apparat den Durchgang von Gas; sobald dann beinahe so viel Gas verbraucht ist, als für 10 Pfennige abgegeben werden kann, verringert der Automat den Gasdurchfluß derart, daß die Flammen kleiner brennen und schließt ihn nach etwa 10 Minuten ganz ab. Wird aber innerhalb dieser 10 Minuten ein zweites Zehnpfennigstück in den Automaten geworfen, so brennen die Flammen sofort wieder normal. Zur größeren Bequemlichkeit der Abnehmer können auf einmal bis zu 20 Zehnpfennigstücke hintereinander geworfen werden; dabei dreht sich jedesmal das Zifferblatt unter dem Zeiger um einen Teilstrich weiter. Nach Durchgang des 20. Stückes wird die Einwurfsöffnung automatisch versperrt und das Zifferblatt bleibt stehen, wenn die Zahl unter dem Zeiger steht. Beim Verbrauch von Gas geht dann der Zeiger langsam rückwärts und läßt jederzeit erkennen, wie viel Gas noch bezahlt ist. Der Gas-

[1]) Wiener Mediz. Presse 1897, Nr. 50.

verbrauch kann später beginnen und beliebig unterbrochen werden. Man kann auch, wenn das bezahlte Quantum noch lange nicht erschöpft ist, von neuem Zehnpfennigstücke einwerfen, und zwar so viele, bis der Zeiger wieder auf 20 steht. Bei Benutzung der Gas-Automaten hat also der Konsument das Gas nicht in monatlichen größeren Posten zu bezahlen, sondern er kauft es sich ganz nach Bedarf mit kleinen Beträgen und bezahlt es vor dem Gebrauch, genau so wie er heute z. B. alle paar Tage eine Kanne voll Petroleum kauft.

Neben diesem Vorteil einer ratenweisen Bezahlung fällt hauptsächlich auch die genaue Kontrolle des Gasverbrauchs und die dadurch erzielte sparsame Benutzung ins Gewicht. Am Zifferblatt des Automaten kann mit Leichtigkeit direkt abgesehen werden, was beim Kochen mit Gas z. B. die Herstellung einer bestimmten Mahlzeit oder was die Beleuchtung für gewöhnlich oder bei besonderen Gelegenheiten gekostet hat. Der Gas-Automat verhindert daher auch die Gasverschwendung. Es wird z. B. namentlich bei den Gaskochapparaten, deren Flammen nur schwach leuchten, manchmal verabsäumt, einen Brennerhahn rechtzeitig zu schließen; die betreffende Flamme brennt dann natürlich nutzlos, bei gewöhnlichen Gasuhren so lange, bis es bemerkt wird, bei Gas-Automaten aber nur so lange, bis das eben vorausbezahlte Gasquantum verbraucht ist. Es kann also immer nur eine begrenzte Menge Gas nutzlos verbrannt werden. Auch das unnütze oder verbotene Brennen von Gasflammen durch Kinder oder Dienstboten wird durch den Automaten angezeigt und unmöglich gemacht. Endlich wird auch die Explosionsgefahr verringert, da Explosionen immer nur dann entstehen können, wenn größere Mengen Gas unbemerkt in einen geschlossenen Raum ausströmen und sich mit der Luft mischen. Auch die Einschränkung des Petroleumverbrauchs mit den üblichen Mißbräuchen darf nicht unterschätzt werden. Mit dem sparsamen Gaskonsum geht die Verbesserung der Beleuchtungs- und Kochapparate Hand in Hand und damit eine weit stärkere Ausnutzung der Gaswerke. Diese haben also trotz der erheblichen Mehrkosten gleichfalls einen großen Vorteil von der Erfindung, sobald sie das Publikum zum Anschluß an die Leitung bewegen können. In dieser Beziehung leistet die Deutsche Kontinental-Gasgesellschaft das Größtmögliche. Sie stellt nicht nur die Automaten und Zuleitungen gänzlich kostenlos her, sondern liefert auch eine den Verhältnissen angemessene Zahl von Beleuchtungskörpern und Koch- und Heizapparaten ohne jede Entschädigung, so daß bei der Bezahlung des Gases auch eine kleine Miete einbegriffen ist. Gaswerke der Gesellschaft bestehen in Frankfurt a. O., Potsdam, Dessau, Luckenwalde, M.-Gladbach-Rheydt-Oberkirchen, Eckesey-Hagen, Warschau-Praga, Erfurt, Nordhausen, Lemberg, Gotha, Ruhrort und Herbesthal.

Dieses große Entgegenkommen der Dessauer Gesellschaft in Verbindung mit den Vorzügen ihrer Apparate macht die Gasautomaten erst zu dem, wozu sie bestimmt sind, nämlich das Gas in die kleinsten Haushaltungen, selbst in die der Arbeiter und namentlich auch in Mietswohnungen, kleine Läden und Werkstätten u. s. w. einzuführen. Allerdings ist der Gasverbrauch trotz der elektrischen Konkurrenz in sehr schneller Entwicklung begriffen. Bei 68 deutschen Städten jeder Größe betrug beispielsweise der Gesamtkonsum in 1871 nur *cbm* 62.66 Millionen, 1883 bereits *cbm* 93.26 Millionen oder 48.8 % mehr, weitere zwölf Jahre später *cbm* 152.17 Millionen = 63.2 % Zunahme. Trotz der starken Verbrauchseinschränkung durch die Anwendung von Regenerativ- und Intensivbrennern sowie des Gasglühlichtes ist an einen Rückgang der Gasindustrie nicht im entferntesten zu denken. Auf den Gaswerken der Deutschen Kontinental-Gasgesellschaft insbesondere betrug die

	Gasproduktion *cbm*	geg. das Vorjahr + *cbm*	Flammenzahl	geg. das Vorj. +
1894	39 809 008	1 608 573	401 612	19 670
1895	41 674 886	1 865 878	417 830	16 218
1896	44 510 704	2 835 818	446 334	28 504

Die Produktion hat also um 6.8 % gegen 4.69 % im Vorjahr zugenommen. Die befriedigenden Ergebnisse hängen mit dem besonderen Aufschwung zusammen, den die Gasindustrie in allen Orten erfahren hat. Als Hauptursachen hierfür sind zu betrachten: die immer weiter ausgedehnte

Einführung des Gasglühlichts sowie die sich jetzt in großem Maßstabe vollziehende Einführung des Gases zu Heiz-, Koch- und Kraftzwecken. Die Zahl der Gasglühlichtflammen vermehrte sich im Bereiche der Gesellschaft von 45 715 auf 66 227, also um 44.8 %, während die Flammenzahl insgesamt um nur 6.8 % stieg. Der Verbrauch des Gases für Heiz-, Koch- und Kraftzwecke erreichte bei den einzelnen Gasanstalten 12.4—51.9 % des Gesamtverbrauchs der betreffenden Städte und im Durchschnitt der sämtlichen Anstalten 18.74 % gegenüber 17.74 % im Vorjahre. Die Gasindustrie gewinnt der Petroleum-Konkurrenz allmählich Boden ab; so ist im Bereiche der Gesellschaft eine bedeutende Zahl von Petroleumflammen (auf den deutschen Anstalten 1896 allein über 5000) zu Gasglühlicht übergegangen. Natürlich liegt es aber am meisten im Interesse der Gesellschaften, den Verbrauch des besser bezahlten Leuchtgases zu heben, und hierin kommt ihnen der Automat sehr zu statten.

Über die Verbreitung der Gas-Automaten dürften folgende Ziffern einen sehr bezeichnenden Aufschluß geben. Von einigen Versuchen abgesehen sind diese Apparate in England seit 1890 in Gebrauch. Liverpool, wo zuerst von allen Großstädten Englands Gas-Automaten eingeführt wurden, hatte deren am Schluß des Jahres 1896 schon über 13 000 Stück im Betrieb. In Manchester entschloß sich die Stadt als Eigentümerin der Gasanstalten vor drei Jahren zur Einführung des Automaten-Systems; Ende 1895 hatte sie schon 3883 Apparate in Betrieb; davon waren 2402 im Laufe des letzten Jahres hinzugekommen. Alles aber übertrifft die rapide Vermehrung der Gas-Automaten in London. Dort haben sich bis jetzt rund 150 000 Haushaltungen für das Gas-Automaten-System entschieden. Was das heißen will, wird erst recht klar, wenn man bedenkt, daß die städtischen Gasanstalten in Berlin im ganzen nur rund 70 000 Konsumenten zu versorgen haben. Einige französische und belgische Städte erfreuen sich seit kurzer Zeit ebenfalls der Gas-Automaten, so z. B. Antwerpen, Brüssel, Lille. Letztgenannte sehr werkthätige Stadt begann am 1. Juni 1895 Gas-Automaten anzuschließen, am 30. April 1896, also nach 11 Monaten, hatte sie deren rund 3200 angebracht. Ein Bericht aus Lille macht Angaben über die soziale Stellung der neu gewonnenen Konsumenten: Es sind der Mehrzahl nach Fabrikarbeiter, für die hauptsächlich der stets bereite und rasch wirkende Gaskocher, der ihnen ein warmes Frühstück vor dem Weggange in die Fabrik ermöglicht, zur Aufnahme des Automaten bestimmend war; nach diesen kommen Handwerker, kleine Beamte, Geschäftsleute (besonders Grünzeug- und Flaschenbierhändler), kleine Restaurateure, Friseure, Bäcker; dann aber auch Ärzte, höhere Beamte und Rentner.[1])

Ein vorgeblicher zweiter Mond der Erde Zu verschiedenen Malen im Laufe der beiden letzten Jahrhunderte haben einzelne Personen schwarze Körperchen vor der Sonnenscheibe vorüberziehen gesehen, zu anderen Zeiten will man helle Sterne unbekannter Art in der Nähe der Sonne wahrgenommen haben. Diese Nachrichten hat Dr. G. Waltemath in Hamburg gesammelt und daraus den Schluß gezogen, daß sie das Vorhandensein eines zweiten, sehr lichtschwachen Mondes, der sich um die Erde bewegt, beweisen. Dieser Mond soll nach Waltemath 138 000 geographische Meilen von der Erde entfernt sein und eine wahre Umlaufszeit von 119 Tagen besitzen; sein Durchmesser soll 94 Meilen und seine Masse $^1/_{80}$ der Masse des großen Erdmondes betragen. Waltemath hat angekündigt, daß der von ihm angenommene Mond am 3. Februar und am 30. Juli vor der Sonne vorübergehen würde. Der erste Termin ist längst verflossen, aber kein Astronom hat den vorgeblichen Mond in der Sonne gesehen. Um so rätselhafter klingt daher eine Mitteilung aus Greifswald: „In den Mittagsstunden des 4. Februar", schreibt M. Brendel an den Herausgeber der Astronomischen Nachrichten, „wurde auf dem dortigen Postgebäude ein merkwürdiges Phänomen vor der Sonne gesehen. Gegen 1 Uhr wurde von einem Beobachter dicht östlich der Sonne nahe der Richtung ihres Äquators ein dunkler Körper von etwa 6′ Durchmesser bemerkt,

---

[1]) Polytechnisches Centralbl. 1898, S. 111.

der später in die Sonnenscheibe eintrat und dieselbe, nach Beobachtung von zwölf Personen (Postdirektor Ziegler, Familienangehörigen und Postbeamten), in nordwestlicher Richtung passierte Der Eintritt fand 1 Uhr 10 Minuten, der Austritt 2 Uhr 10 Minuten M.-E.-Z. Berlin statt. Selbst nach dem Austritt hat ein Beobachter das Objekt noch dicht an der Sonne und der erstgenannte Beobachter dasselbe noch um $3^1/_4$ Uhr in einer Entfernung von $^1/_2{}^0$ von der Sonne gesehen, worauf der Himmel sich bedeckte. Zu Anfang der Erscheinung war die Sonne vollkommen frei von Wolken, erst gegen 2 Uhr begannen Wolken sie zu verschleiern, bis um $3^1/_4$ Uhr durch die dichte Bewölkung jede weitere Verfolgung des Phänomens unmöglich wurde." Was das Aussehen des Objekts anbelangt, so gehen die Beschreibungen etwas auseinander, ein Beobachter nennt es tiefschwarz, alle übrigen bezeichnen es als grau, vielleicht mit eignem Lichte leuchtend. Außerhalb der Sonnenscheibe wurde es dunkler als der Himmelsgrund aufgefaßt. Diese Wahrnehmungen sind höchst merkwürdig, aber sie sprechen durchaus nicht für die Waltemath'sche Ansicht, obgleich es sonderbar ist, daß grade am 4. Februar, einen Tag nach dem von Waltemath angesetzten Termin, sich ein derartiges Phänomen zeigte. Wäre der fragliche Körper außerhalb der Erdatmosphäre gewesen, so hätte er nicht dunkler als der Himmelsgrund erscheinen können. Endlich hat der Fregattenkapitän J. v. Benko in Pola gerade am 4. Februar von 2 Uhr bis 3 Uhr 40 Minuten M.-E.-Z. die Sonnenoberfläche am Fernrohre nach dem Waltemath'schen schwarzen Punkte durchforscht (also zu einer Zeit, wo das Objekt in Greifswald noch eine Viertelstunde hindurch vor der Sonne stand), aber nichts gesehen. Die Astronomen halten die Waltemath'sche Hypothese für unzutreffend, weil die Angaben, auf die sie sich stützt, viel zu unbestimmt sind; auch hat man vor einigen Jahren auf der Sternwarte zu Cambridge (Nordamerika) während einer völligen Mondfinsternis photographische Aufnahmen gemacht, speziell zu dem Zwecke, einen etwa vorhandenen sehr kleinen und lichtschwachen Satelliten des Mondes oder der Erde zu entdecken, aber ohne allen Erfolg.

Dr. Kl.

Wörterbuch der Elektrizität und des Magnetismus. Ein Hand- und Nachschlagebuch von Prof. W. Weiler. Lfg. 1 bis 6. Leipzig, Verlag von Moritz Schäfer. Preis pro Lfg. 75 ₰.

Das obige Werk soll alles Wesentliche aus dem Gebiete der theoretischen und praktischen Elektrizitätslehre in ihrer neu ausgebildeten Sprache, alphabetisch geordnet, bringen. Dabei aber nicht allein, wie ein Konversationslexikon, eine nur oberflächliche Darstellung geben, sondern so gründlich belehren, daß der Auskunftsuchende wirklich befriedigt wird, also z. B. der Praktiker die ihm nötigen Formeln und Tabellen findet. Endlich sind die technischen Bezeichnungen auch in englischer und französischer Sprache gegeben. Der Verfasser ist, wie sein Werk „Der praktische Elektriker" beweist, ganz der Mann, ein Wörterbuch der Elektrizität und des Magnetismus zu liefern und die vorliegenden Hefte beweisen, daß das Werk selbst hohen Ansprüchen genügt. Dabei ist der Preis ein sehr billiger. Das Werk erscheint in ca. 16 Heften.

Das Weltgebäude. Eine populäre Himmelskunde. Von Dr. M. Wilhelm Meyer. Mit 287 Abbildungen im Text, 10 Karten und 31 Tafeln in Farbendruck, Heliogravüre u. s. w. Leipzig und Wien, Bibliographisches Institut 1898. Preis gebd. 16 ℳ.

Mit Fug und Recht kann man dieses Werk als die reichhaltigste und am reichsten illustrierte allgemein verständliche Darstellung der Himmelskunde bezeichnen, welche gegenwärtig in irgend einer Litteratur existiert. Der Verf. hat sich die Aufgabe gestellt, den heutigen Zustand der astronomischen Wissenschaft in Hinsicht der erlangten Resultate ausführlich darzustellen, dagegen die Mittel und Wege, welche dazu führten, nur kurz anzudeuten, besonders aber allen mathematischen Apparat zu vermeiden. Auf dieser Basis erfüllt das Werk, wie es nun vorliegt, einen doppelten Zweck: es ist allgemein verständlich und es enthält vollständig die Ergebnisse der astronomischen Wissenschaft. Diese glückliche

Vereinigung zweier scheinbar einander ausschließender Zwecke verleiht dem Werke diejenige Bedeutung, welche vor 45 Jahren in Frankreich Arago's populäre Astronomie besaß; es ist ein Buch, zu dem auch der Fachmann greift, wenn er sich rasch über ein Beobachtungsergebnis orientieren will. Nun ist die Himmelskunde eine so umfangreiche Wissenschaft geworden, daß auch ein Fachastronom nicht alle Gebiete derselben beherrschen kann; der Verf. hat deshalb mit richtigem Blick sich für einige besondere Kapitel, z. B. bezüglich der Himmelsphotographie, der Spektralanalyse, bezüglich der Forschungen über den Mars und die Sonne, die Mitwirkung mehrerer Astronomen gesichert, welche vorzugsweise diese Zweige der Forschung kultivieren. So giebt denn das Werk die dermaligen wissenschaftlichen Anschauungen über alle astronomischen Fragen in authentischer Weise und bezeichnet streng die Grenzen, wo das Sichere gegen das Hypothetische hin abschließt. Ein anderer besonderer Vorzug des Werkes ist die Illustrierung desselben. Dies gilt nicht nur in Hinsicht auf die große Zahl der Abbildungen, sondern mehr noch in Rücksicht auf deren sorgfältige Auswahl und streng sachgemäße Reproduktion. Wir finden hier zahlreicher als sonst zahlreiche bis jetzt nur in Fachabhandlungen veröffentlichte Darstellungen der Planetenoberfläche, der Nebel- und Sternhaufen, außerdem Karten der Verteilung der Sternhaufen und Nebelflecke auf beiden Himmelhemisphären, die Easton'sche Milchstraßenkarte und zahlreiche andere wichtige Reproduktionen. So stellt sich das Werk als ein eigenartiges, hervorragendes Erzeugnis der deutschen populär-wissenschaftlichen Litteratur dar, welches die beste Empfehlung in sich selbst trägt. Zur Charakterisierung der Darstellung und Illustrierung bringt die Gaea mit Erlaubnis der Verlagshandlung in diesem Hefte das die Milchstraße behandelnde Kapitel des Werkes, in welchem der Verf. alles zusammenfaßt, was über diesen unergründlichen Sternengürtel zur Zeit erforscht ist.

Die Fortschritte der Physik im Jahre 1896. Dargestellt von der Physikalischen Gesellschaft in Berlin. 52. Jahrgang. 2. Abteilung. **Physik des Äthers.** Redigiert von **Richard Börnstein.** Braunschweig 1897. Druck und Verlag von **Fr. Vieweg & Sohn.** Preis 25 ℳ.

Von diesem einzig dastehenden Werke, dessen Bedeutung für den Fachmann schon wiederholt an dieser Stelle hervorgehoben wurde, liegt wieder ein neuer Band vor. Die Reichhaltigkeit, ja relative Vollständigkeit der Berichterstattung ist ebenso bewunderungswürdig als die Raschheit der Publikation selbst, durch welche dem Physiker zu Anfang des Jahres 1898 bereits die gesamte wissenschaftliche Litteratur des Jahres 1896 kritisch bearbeitet vorliegt.

Die Grundvorstellungen über Elektrizität und deren technische Verwendung. Von Dr. **C. Heinke.** Zweite, ergänzte Auflage. Leipzig, Verlag von **Oskar Leiner.** 1898.

In durchaus allgemein verständlicher Weise in der Form eines Gesprächs zwischen einem Laien und einem Fachmann führt Verf. den Leser in die Elemente der Elektrizitätslehre ein. Man darf wohl sagen, daß es überhaupt nicht möglich ist, allgemein verständlicher diese Lehren darzustellen, als solches in obigem, trefflichem Büchlein geschieht.

Tierkunde für deutsche Lehrerbildungsanstalten unter grundsätzlicher Betonung der Beziehungen zwischen Lebensverrichtungen, Körperbau und Aufenthaltsort der Tiere. Von Dr. **C. Fickert** und **O. Kohlmeyer.** Zweite Auflage. Leipzig, Verlag von **G. Freytag.** 1898.

Von richtigen pädagogischen Gesichtspunkten ausgehend und in stufenweiser Anordnung führt dieses Buch den Präparanden in die Tierkunde ein. Dabei haben sich die Verfasser streng auf das Thatsachenmaterial beschränkt und hypothetische Schlußfolgerungen vermieden, da deren Erörterung nicht in den Gesichtskreis der hier ins Auge gefaßten Schüler gehört. Hervorzuheben ist auch die vortreffliche Illustrierung des Werkes und sein billiger Preis.

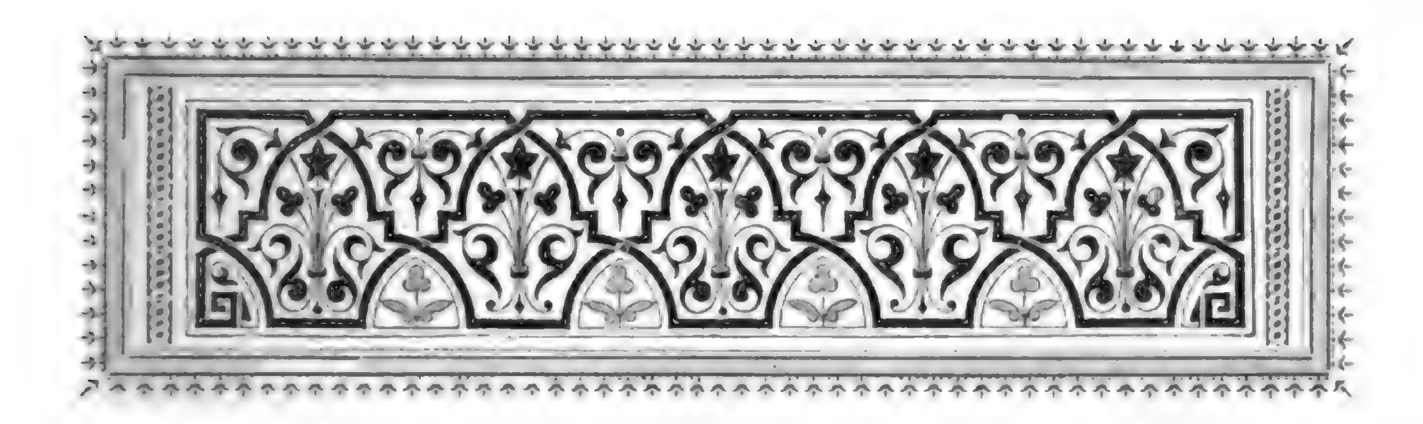
Sizilien und andere Gegenden Italiens. Reiseerinnerungen von **J. V. Widmann.** Frauenfeld. Verlag von **J. Huber.** 1898. Preis geb. 5 ℳ.

Der Verfasser hat die Gegenden, welche er schildert, zusammen mit Johannes Brahms besucht und dem Unvergeßlichen auch das Buch gewidmet. Die Lektüre desselben bietet einen Genuß eigener Art, und es ist schwer zu sagen, welche Abschnitte den ersten Preis verdienen. Referent möchte die Frühlingsfahrt durch Sizilien zunächst hervorheben, aber auch die Rösselsprünge in Ober-Italien sind reizend!

Der Gotthard. Von **Carl Spitteler.** Frauenfeld. Verlag von **J. Huber.** 1897. Preis geb. 3 ℳ.

Die Umgebung des St. Gotthard bildet mehr und mehr das Ziel zahlreicher Reisenden, da die Gotthardbahn den Touristen rasch diesseits und jenseits des Gebirges befördert. Das obige Werkchen bildet nun einen vortrefflichen Führer für den Touristen; es enthält keine aphoristischen Angaben im Bädeker-Stil, sondern frische naturwahre Schilderungen. Der Verfasser hat die von ihm beschriebenen Thäler und Höhen selbst besucht, was der Lektüre des Buches einen besonderen Reiz verleiht.

Herausgeber: Dr. Hermann J. Klein in Köln. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 43317



Unbekannte Kräfte und unsern Augen unwahrnehmbare Strahlungen.

Von **William Crookes.**

Es ist eine so alte als weitverbreitete Täuschung, daß unser irdischer Körper ein Typus des intelligenten Wesens überhaupt sei, der Art, daß solche Wesen, wo immer im Weltraum sie vorhanden sein möchten, uns nach Gestalt und Größe ähnlich sein müßten. Wenn wir vom physikalischen Standpunkte aus das menschliche Wesen im höchsten Stadium seiner Entwickelung betrachten, so finden wir als notwendigen Bestandteil desselben ein denkendes Gehirn, dessen Thätigkeit neben zahlreichen andern Funktionen darin besteht, den bewußten Willen in Wirkungen auf die Materie umzusetzen. Um mit der äußeren Welt in Verbindung zu treten, hat das Gehirn Organe notwendig, welche ihm Ortsveränderungen gestatten und anderen Organen neue Energie an Stelle der verbrauchten zuführen. Ferner muß Ersatz für die abgenutzten Gewebe geschafft werden, woraus die Notwendigkeit bestimmter Einrichtungen für die Verdauung, die Assimilation, die Blutcirkulation, die Atmung u. s. w. folgt. Wenn wir nun bedenken, daß ein so kompliziertes Organ bestimmt ist, ununterbrochen Arbeit während des größten Teils von einem vollen Jahrhundert zu leisten, so müssen wir erstaunen, dasselbe so lange Zeit hindurch in leistungsfähigem Zustande zu sehen.

Der Mensch repräsentiert die höchste denkende und handelnde Organisation, welche die Erde hervorgebracht hat und die sich während langer Zeiträume in engstem Anschlusse an die gegebenen Bedingungen der Atmosphäre, des Lichtes und der Schwerkraft entwickelt hat. Man hat sich indessen nur selten deutlich vorgestellt, welche tiefen Veränderungen in dem Baue des menschlichen Körpers stattfinden müßten, wenn erhebliche Veränderungen jener allgemeinen Bedingungen stattfänden. Betrachtungen über die Folgen, welche Veränderungen der Temperatur oder der Zusammensetzung der Atmosphäre nach sich ziehen müßten, sind freilich angestellt worden, aber kaum jemals hat man sich damit beschäftigt, was erfolgen müßte, wenn die Schwere Veränderungen erlitte. Die menschliche Gestalt, welche wir als die höchste Verkörperung von Schönheit und Grazie zu betrachten gewohnt sind, wird durchaus von der Intensität der Anziehung auf der Erde bedingt. Letztere hat sich im Verlaufe der geologischen Perioden, soweit

wir beurteilen können, nicht merklich geändert; daher ist das Menschengeschlecht während seines ganzen Daseins dem dominierenden Einflusse dieser Kraft unterworfen gewesen und es ist schwer, sich vorzustellen, daß eine merkliche Abweichung aus den engen Grenzen, welche solcher Art den Verhältnissen der menschlichen Gestalt gesetzt sind, habe stattfinden können.

Ich möchte nun zunächst untersuchen, welche Veränderung unser Aussehen durch eine Änderung der Gravitation erleiden würde. Setzen wir einen äußersten Fall, indem wir die Schwerkraft sich verdoppeln lassen. Alsdann würden wir beträchtliche Anstrengungen machen müssen, um uns anders zu halten als liegend auf dem Bauche oder dem Rücken, es würde für uns überaus schwierig sein uns zu erheben, zu laufen, zu klettern, etwas nachzuziehen oder einen Gegenstand zu tragen. Notwendiger Weise würden unsere Muskeln kräftiger sein und das Skelett würde entsprechende Modifikationen erleiden. Um den Körper zu bilden, wäre ein rascherer Wechsel der Materie notwendig und folglich müßten die Quellen der Nahrungszufuhr vermehrt werden, die Verdauungsorgane bedürften der Vergrößerung und der Atmungsapparat ebenfalls, weil sonst die größere Blutmenge nicht genügend mit Sauerstoff versorgt werden könnte. Entsprechend müßte das Herz kraftvoller sein, um die Blutcirkulation zu unterhalten. Die Vermehrung der notwendigen Nahrungsmittel würde eine entsprechende Vermehrung der Schwierigkeiten, sie zu erlangen, nach sich ziehen, so daß der Kampf ums Dasein ein heftiger sein müßte; kurz, man erkennt, daß die körperlichen Zustände des Menschen im Falle einer Verdoppelung der Schwere die größten Veränderungen erleiden müßten. Der Körper würde im allgemeinen schwerer und massiger sein; dabei würde aber die Notwendigkeit, einen niedrig gelegenen Schwerpunkt zu haben, um die Tendenz zum Umfallen zu bekämpfen, dazu führen, die Größe des Kopfes und des Gehirns zu vermindern. Mit Zunahme der Schwere müßte das Gehen auf zwei Beinen immer größere Nachteile mit sich bringen und wenn wir voraussetzen, daß dasselbe beim Menschen fortdauerte, so würden doch im Tierreich vier-, sechs- und achtfüßige Organismen vorwiegen. Die Mehrzahl der Tiere würde vielleicht zum Typus der Saurier gehören, mit sehr kurzen Füßen, welche dem Rumpf gestatten, leicht auf dem Boden zu ruhen, wenigstens würde dieser Tiertypus zweifellos gedeihen. Fliegende Geschöpfe wären unter diesen Verhältnissen der Schwere in sehr übler Lage und die kleinen Vögel und Insekten würden mit einer Kraft zur Erde herabgezogen, welche sie schwer besiegen könnten, falls ihnen nicht die größere Dichtigkeit der Luft zu statten käme. Fliegen, Libellen, Bienen, die einen so großen Teil ihres Lebens in der Luft zubringen, würden im Kampfe um das Dasein sehr selten noch dort gesehen werden. Die Folge davon würde dann sein, daß die Blumen, deren Befruchtung durch den Insektenbesuch vermittelt wird, nach und nach eingingen, also vielfach gerade diejenigen, welche die prächtigsten Blüten zeigen. Das würden die traurigen Folgen einer einfachen Vergrößerung der Anziehung unserer Erde sein.

Eine Verminderung der Anziehungskraft würde nicht minder merkwürdige Veränderungen nach sich ziehen. Mit der gleichen Lebensenergie wie heute, mit dem gleichen Aufwande von Arbeitskraft zur Ortsveränderung von Materie, würden wir im Stande sein, schwerere Gewichte zu heben, uns mit größerer

Schnelligkeit zu bewegen, größere Muskelanstrengungen bei geringerer Ermüdung auszuführen, unter Umständen würden wir sogar fliegen können. Folglich würde die zur Erhaltung der animalischen Wärme und zum Ersatz der verbrauchten Gewebe erforderliche Transformation der Materie, bei gleicher geleisteter Arbeit geringer sein. Eine kleinere Menge von Blut würde in den Lungen genügen, kurz, die Veränderungen in der Struktur des Körpers würden die umgekehrten sein wie in dem zuerst betrachteten Falle der vergrößerten Schwere. Die Modifikationen des Körpers würden zu einer größeren Grazie desselben führen und man kann sich leicht denken, daß die ästhetischen Vorstellungen nach derselben Richtung hin neigen würden. So ist es denn eine sehr merkwürdige Thatsache, daß die populären Vorstellungen von häßlichen und unfreundlichen Wesen wie solche die Phantasie erschafft, Kröten, Reptilien, Schlangen, schließlich des Teufels selbst, nach der Richtung hin gehen, welche eine Vermehrung der Schwerkraft bei den Organismen hervorrufen würde, während die Typen der Schönheit diejenigen sind, welche ihre größere Ausbildung bei einer Verminderung der Schwere erhalten müßten.

Wir befinden uns am Ufer einer unsichtbaren Welt. Ich will hier nicht von einer geistigen oder immateriellen Welt sprechen, sondern von derjenigen des unendlich Kleinen, welche man doch als materielle zu bezeichnen pflegt, obgleich die Materie derselben etwas ist, was unser begrenztes Vorstellungsvermögen übersteigt; und von derjenigen der Kräfte, deren Wirkungen fast stets außerhalb der Grenzen unserer Wahrnehmungen liegen, im Gegensatz zu denjenigen, welche den groben Sinnen der menschlichen Organismen zugänglich sind. Um zu zeigen, welchen andern Anblick die Gesetze des Universums gewähren, lediglich wenn die Größe des Beobachters sich ändert, wollen wir uns einen Menschen so mikroskopisch klein denken, daß die Molekularkräfte, deren Wirken wir im gewöhnlichen Leben kaum bemerken, für ihn so sinnfällig und gewaltig werden, daß er große Mühe hat, an die Allgemeingültigkeit des Gesetzes der Schwere zu glauben, von der wir ihm aber versichert haben, daß sie thatsächlich besteht. Setzen wir diesen Homunculus auf ein Kohlblatt und lassen ihn dort zuziehen was er thut! Zunächst wird ihm dieses Kohlblatt als eine grenzenlose Fläche erscheinen, übersäet mit ungeheuren, glänzenden und durchsichtigen Kugeln (den Tautropfen), die unbeweglich verharren und deren jede im Verhältnis zur Größe des mikroskopisch kleinen Beobachters, die Größe der ägyptischen Pyramiden vielfach übertrifft. Alle diese Riesenkugeln senden an der einen Seite (wo sie von der Sonne beschienen werden) ein glänzendes Licht aus. Von Neugierde getrieben nähert sich unser Homunculus einer dieser Kugeln und berührt sie. Sie widersteht dem Drucke seiner Hand wie ein Kautschukball; allein wenn ein Zufall will, daß ihre Oberfläche zerreißt, so wird der kleine Beobachter sogleich ergriffen, umhergewirbelt und von der ausfließenden Masse eine Strecke weit forttransportiert. Er findet sich zuletzt, im Ruhezustande des Gleichgewichtes, an der Oberfläche der Kugel festgehalten, ohne daß es ihm möglich ist, sich zu befreien. Nach Ablauf von einer oder mehreren Stunden bemerkt er indessen, daß die Kugel kleiner wird und zuletzt sogar völlig verschwindet, worauf er wieder frei ist und seine Forschungen fortsetzen kann. Indem er jetzt das Kohlblatt verläßt und auf dem festen Erdboden umherirrt,

bemerkt er zu seinem Mißvergnügen, daß dieser überaus felsig und bergig ist und endlich sieht er vor sich eine unermeßliche Oberfläche, genau von derselben Materie aus welcher die Kugeln auf dem Kohlblatte bestanden, von Wasser. Aber anstatt sich wie früher kugelförmig in die Höhe zu erheben, zeigt sie jetzt rundliche Abdachung und oben ist sie völlig horizontal. Wenn unser Homunculus in einem entsprechend kleinen Gefäß auf geschickte Weise etwas von dieser Materie auffängt, so läuft dieselbe beim Umkehren des Gefäßes durchaus nicht aus, sondern kann nur durch starke Stöße entfernt werden. Von diesen Anstrengungen erschöpft, setzt sich der Beobachter am Gestade nieder und amüsiert sich damit, Steine und andere Gegenstände in das Wasser zu werfen. Dabei bemerkt er, daß im allgemeinen diese Gegenstände, wenn sie naß sind, einsinken, aber wenn sie trocken sind an der Oberfläche bleiben und schwimmen. Er stellt nun mit verschiedenen Objekten Versuche an und wirft ein Stückchen polierten Stahl, ein Platindrähtchen, eine Stahlfeder in das Wasser; allein diese Gegenstände, obgleich zwei- oder dreifach dichter als die Steine, sinken nicht ein sondern schwimmen wie ein Stück Kork auf der Oberfläche. Wenn es dem kleinen Beobachter mit Hilfe seiner Freunde endlich gelingen sollte, eine so ungeheure Stahlmasse wie eine Nadel in das Wasser zu werfen, so bildet dieses um den Stahl eine Höhlung und die Masse schwimmt! Auf Grund dieser und anderer Beobachtungen stellt unser Homunculus eine Theorie der Eigenschaften des Wassers und der Flüssigkeiten auf. Wird er zu dem Schlusse kommen, daß die Oberflächen der Flüssigkeiten im Zustande der Ruhe horizontal sind und daß feste Körper, je nach ihrem geringern oder größern spezifischen Gewicht, darauf schwimmen oder darin einsinken? Nein! Er wird vielmehr auf Grund seiner Wahrnehmungen sich berechtigt glauben zu schließen, daß Flüssigkeiten im Zustande der Ruhe Kugelgestalt annehmen oder wenigstens eine gekrümmte Oberfläche zeigen, hohl oder erhaben, je nach Umständen, die schwer zu bestimmen sind; ferner, daß Flüssigkeiten nicht aus einem in das andere Gefäß gegossen werden können und der Schwerkraft widerstehen, sodaß diese letztere nicht allgemein sein könne. Auch widerständen Körper gleich denjenigen, mit denen er manipulierte, im allgemeinen dem Einsinken in Flüssigkeiten und endlich könnte er aus der Art und Weise wie sich ein Körper bei Berührung mit einem Thautropfen verhält, plausible Gründe gegen das Gesetz der Trägheit ableiten.

Mittlerweile ist unser Homunculus auf eine überaus unangenehme Art und Weise durch ein kapriziöses Bombardement von durch die Luft fliegenden Körpern belästigt worden. Denn das, was wir Sonnenstäubchen nennen, sind für den mikroskopisch kleinen Beobachter große Massen die in höchst fataler Weise um ihn herumfliegen ohne daß er jemals sagen könnte, woher sie eigentlich kommen. Zuletzt würde er noch erschreckt durch ein plötzlich auftauchendes, riesenhaftes Ungeheuer, das mit Wut die Lüfte durchschneidet um nach Raub zu spähen und so würde zum ersten Male die ihr gebührende Hochachtung erwiesen der Majestät einer — Fliege! — Die Physik unseres Homunculus wird überhaupt sehr merkwürdig von der unserigen verschieden sein. Beim Studium der Wärme würde er wahrscheinlich ganz unübersteiglichen Schwierigkeiten gegenüber stehen. Wie schlimm würden wir in dieser Beziehung daran sein, wenn wir nicht die Mittel besäßen nach Willkür die Temperatur der

Körper zu erhöhen oder sie zu vermindern! Dazu bedürfen wir des Feuers. Nun kann der Mensch selbst in einem niedrigen Kulturzustande Wärme durch Reibung u. s. w. erzeugen, allein um Feuer zu erhalten, bedarf er einer relativ beträchtlichen Menge Materie, da sonst die Wärme sogleich wieder ausstrahlt oder fortgeleitet wird ohne bis zu der Temperatur der Verbrennung zu steigen. Die mikroskopisch kleinen Wesen würden daher im allgemeinen nicht in der Lage sein nach Belieben Feuer zu machen, außer durch gewisse chemische Reaktionen. Da aber anderseits für sie die Unmöglichkeit vorhanden ist, Flüssigkeiten aus einem in ein anderes Gefäß zu gießen, so würden ihnen die Operation der chemischen Analyse für alle Zeit unmöglich sein.

Betrachten wir nunmehr das entgegengesetzte Extrem und suchen uns zu vergegenwärtigen wie sich die Natur für menschliche Wesen von sehr ungeheurer Größe darstellen würde. Die Schwierigkeiten, die ihnen aufstoßen und die irrigen Erklärungen, welche sie von den Naturerscheinungen geben würden, werden im allgemeinen die entgegengesetzten der Pygmäen sein. Aber ein anderer merkwürdiger Unterschied zwischen uns und solchen Riesenwesen würde stattfinden. Wenn wir ein wenig Erde zwischen Daumen und Finger aufnehmen, so bemerken wir dabei nichts besonderes; wenn aber die nämliche Manipulation von einer Riesenfaust ausgeführt würde, welche zwischen Daumen und Finger einen Raum von ein paar Kilometern faßte und in einer Sekunde den Boden dazwischen zusammendrückte, so würde eine starke Wirkung entstehen. Die Masse, Sand oder Erde, welche diese Riesenfaust faßte, würde sich erheblich erhitzen. Während also unser früherer Homunculus durchaus kein Feuer machen konnte, so würde dieser Riese keine Bewegung ausführen können, ohne eine mehr als unbehagliche Hitze hervorzurufen. Ganz natürlich würde er deshalb zu der Meinung kommen, daß die Granitfelsen, wie alle anderen Mineralien, welche die Erdoberfläche bilden, die Eigenschaft besitzen, die wir dem Phosphor zuschreiben, nämlich durch eine geringe Reibung in Brand zu geraten.

Wenn also eine mögliche Veränderung einer einzigen der Naturkräfte, welche die Grundbedingungen das menschlichen Daseins ausmachen, nämlich der Gravitation, imstande ist, unser Äußeres, unsere Gestalt so sehr zu ändern, daß wir in jeder Hinsicht eine andere Rasse bilden würden; wenn einfache Unterschiede der Größe verursachen können, daß die einfachsten physikalischen und chemischen Erscheinungen ein ganz anderes Aussehen annehmen; wenn Wesen, bloß weil sie entweder von mikroskopischer Kleinheit oder ganz ungeheurer Größe sind, den angegebenen sonderbaren Hallucinationen und vielen anderen unterworfen sind — ist es dann nicht möglich, daß auch wir Menschen, lediglich infolge unserer gegenwärtigen Größen- und Gewichtsverhältnisse, zu einer unrichtigen Deutung mancher Erscheinungen kommen, der wir entgehen würden, wenn wir größer oder kleiner, schwerer oder leichter wären? Ist daher nicht vielleicht auch unsere Wissenschaft, auf die wir stolz sind, einfach durch gewisse zufällige Umstände bedingt; ist sie nicht zum Teil von einer Subjektivität, welche wir fast unmöglich eliminieren können?

Wir wollen jetzt untersuchen, welche Wirkungen eintreten würden, wenn die Zeitwahrnehmung sich änderte, etwa dadurch, daß die Geschwindigkeit der Empfindung bei einem Wesen entwickelter wäre, als bei uns. Von Baer hat

bereits in dieser Beziehung interessante Betrachtungen angestellt über die Veränderungen, welche dadurch im Charakter der Natur eintreten müßten. Nehmen wir einmal an, daß wir statt 10 gesonderte Eindrücke in einer Sekunde zu unterscheiden, wie es thatsächlich der Fall ist, 10000 derselben in dem gleichen Zeitteilchen wahrnehmen könnten, während gleichzeitig die Summe aller Eindrücke, die wir im Leben empfangen sollen, die gleiche bliebe, die Lebensdauer also auf ein Tausendstel der heutigen reduziert würde. In diesem Falle würde unser Leben kürzer als ein Monat sein und Niemand würde aus eigener Erfahrung den Wechsel der Jahreszeiten kennen lernen. Die Bewegungen der organischen Wesen würden uns dann so langsam erscheinen, daß wir sie im Zusammenhange kaum zu überblicken vermöchten und nur durch Schlußfolgerungen darüber ins Klare kommen könnten. Machen wir nun die umgekehrte Hypothese einer tausendfachen Verlangsamung der Empfindungseindrücke und einer entsprechenden Verlängerung der Lebensdauer, so ändert sich alles in überraschender Weise. Die Jahreszeiten würden uns dann wie Viertelstunden vorkommen; schnell wachsende Pflanzen würden so rasch emporschießen, daß sie wie momentane Schöpfungen erschienen, einjährige Sträucher würden emporwachsen und vergehen wie Springquellen; die Bewegungen der Tiere würden wegen ihrer scheinbaren Schnelligkeit uns so unsichtbar sein wie heute die fliegende Kanonenkugel; die Sonne würde mit der Geschwindigkeit eines Meteors am Himmel dahinschießen und einen feurigen Streifen hinter sich lassen.

Machen wir jetzt eine spezielle Anwendung der gewonnenen Auffassungsweise und fragen uns, ob nicht Einwirkungen rings um uns stattfinden können, ohne daß wir eine Ahnung davon haben. Die Telepathie, die Übertragung der Gedanken oder Vorstellungsbilder von einem auf den anderen Menschen ohne Mitwirkung wahrnehmbarer Organe ist eine neue und für die Wissenschaft fremdartige Auffassung, welche bei Vielen sogar heftige Abneigung hervorruft. Indessen giebt es zu Gunsten derselben experimentelle Beweise und die Thatsachen können durchaus wahr sein ohne einer bereits bekannten Wahrheit zu widersprechen. Ich werde mich für den Augenblick begnügen, eine Art der Erklärung vorzutragen, weil ich glaube, dadurch etwas Licht auf einige dieser Thatsachen werfen zu können.

Alle Naturerscheinungen sind wahrscheinlich in einer gewissen Weise kontinuierlich und gewisse Thatsachen, die gewissermaßen dem Herzen der Natur entstammen, sollen uns dazu dienen, stufenweise fortschreitend, andere zu entdecken die noch tiefer im Innern der Natur verborgen sind. Betrachten wir also die Schwingungen und folgen ihren Spuren nicht nur in den festen Körpern, sondern auch in der Luft und im Äther. Diese Schwingungen sind an Geschwindigkeit und Zahl verschieden. Als Ausgangspunkt unserer Betrachtung nehmen wir eine Uhr, deren Pendel Sekunden schlägt. Indem wir diese Geschwindigkeit fortwährend verdoppeln erhalten wir folgende Reihe:

Stufen	Schwingungen
1	2
2	4
3	8
4	16
5	32

Stufen	Schwingungen
6	64
7	128
8	256
9	512
10	1 024
11	2 048
12	4 096
13	8 192
14	16 384
15	32 768
20	1 048 576
25	33 554 432
30	1 073 741 824
35	34 359 738 368
40	1 099 511 627 776
45	35 184 372 088 832
50	1 125 899 906 842 624
55	36 028 707 018 963 968
56	72 057 414 037 927 936
57	144 114 828 075 855 872
58	288 229 656 151 711 744
59	576 459 312 303 423 588
60	1 152 918 624 606 847 176
61	2 305 837 249 213 684 352
62	4 610 674 498 427 368 704
63	9 221 348 996 854 737 408

Auf der 5. Stufe finden wir 32 Vibrationen in der Sekunde und wir befinden uns hier in der Region, in welcher die Schwingungen der Luft uns als Ton wahrnehmbar werden. Wir finden hier die tiefste musikalische Note. Auf den folgenden zehn Stufen steigen die Vibrationen bis zu 32 768 in der Sekunde und hier hört die Wahrnehmbarkeit für das gewöhnliche menschliche Ohr auf. Wahrscheinlich giebt es aber gewisse Tiere, deren Gehör so fein ist, daß sie noch Töne vernehmen deren Schwingungen diese Grenze überschreiten. Wir treten weiterhin in eine Region, wo die Geschwindigkeit der Schwingungen rasch wächst, allein das schwingende Medium ist jetzt nicht mehr die verhältnismäßig grobe Atmosphäre, sondern der unendlich feinere Äther. Von der 16. bis zur 35. Stufe wachsen die Schwingungen von 32 768 bis zu 34 359 738 368 in der Sekunde und sie erscheinen unseren Beobachtungsmitteln als elektrische Strahlen. Hierauf kommt eine Region von der 35. bis 45. Stufe, die uns völlig unbekannt ist, denn wir wissen nicht, welche Funktionen diese Vibrationen ausführen, während wir annehmen müssen, daß solche wirklich vorhanden sind. Darauf nähern wir uns der Region des Lichtes, dessen Schwingungszahlen in der 45. bis zur 50. oder 51. Stufe liegen. Die Lichtempfindung d. h. die Schwingungen, welche unseren Augen sichtbare Zeichen vermitteln, liegt zwischen sehr engen Grenzen, nämlich zwischen den Zahlen von etwa 450 Billionen (rotes Licht) und 750 Billionen (violettes Licht) in der Sekunde, umfaßt also weniger als eine Stufe. Indem wir die Region des sichtbaren Lichtes verlassen, gelangen wir abermals in eine für unsere Sinne und Untersuchungsmethode unbekannte Region, wo Funktionen ausgeübt werden, welche wir erst

zu vermuten anfangen. Es ist wahrscheinlich, daß die Röntgenstrahlen in die 58. bis 61. Stufe gehören. Wir treffen also auf zwei große Lücken unserer Wahrnehmung in der obigen Reihenfolge der Schwingungsgeschwindigkeiten, bezüglich deren wir unsere völlige Unwissenheit eingestehen müssen über die Rolle, welche diese Schwingungen in der Weltökonomie spielen; und ob es schließlich nicht noch raschere Schwingungen giebt als die letzteren der obigen Reihe möchte ich nicht entscheiden.

Wir können annehmen, daß die Geschwindigkeit der Schwingungen zunimmt mit der Wichtigkeit ihrer Funktionen und es ist unbestreitbar, daß eine sehr große Geschwindigkeit den Strahlen vieles von den Attributen nimmt, die uns unvereinbar mit der Rolle von cerebralen Wellen erscheinen. So sind die Strahlen in der Nähe der 62. Stufe so beschaffen, daß sie nicht gebrochen, zurückgeworfen oder polarisiert werden, sie gehen durch viele Körper, welche wir als undurchsichtig bezeichnen, hindurch und man beginnt zu erkennen, daß gerade die am raschesten schwingenden zugleich diejenigen sind, die am leichtesten durch die dichtesten Substanzen hindurchgehen. Es bedarf keiner großen wissenschaftlichen Imagination um zu begreifen, daß Hindernisse, welche für Strahlen der 61. Stufe undurchdringlich sind, keinen Einfluß auf solche der 62. oder 63. Stufe ausüben und daß diese die dichtesten Medien so zu sagen ohne Verminderung ihrer Intensität passieren können und zwar mit der Geschwindigkeit des Lichtes ohne auf ihrem Wege gebrochen oder reflektiert zu werden.

Im gewöhnlichen Verlaufe teilen wir uns unsere Vorstellungen gegenseitig durch die Sprache mit. Ich rufe in meinem Gehirn die Vorstellung der Scene die ich schildern will, hervor und mit Hilfe einer methodischen Übertragung von Luftschwingungen durch mein Sprachorgan wird eine entsprechende Vorstellung in dem Gehirn des Zuhörers hervorgerufen. Wenn die Scene, die ich dem Gehirm des „Empfängers“ einprägen will, sehr kompliziert ist oder die Vorstellung in meinem eigenen Gehirn nicht völlig klar ist, so wird auch die Übertragung derselben mehr oder weniger unvollkommen. So bedienen wir uns also der Schwingungen materieller Moleküle der Atmosphäre um eine Idee von einem zum anderen Gehirn zu übermitteln.

Bei den Röntgenstrahlen sehen wir uns einer Art von Schwingungen gegenüber, die neben den kleinsten sonst bekannten, von äußerster Kleinheit erscheinen. Wellen dieser Art haben bereits viele Eigentümlichkeiten der Lichtwellen verloren. Sie entstehen gleich diesen in dem nämlichen Medium, dem Äther, und pflanzen sich wahrscheinlich mit der gleichen Geschwindigkeit fort wie dieser, damit hört aber auch die Ähnlichkeit auf. Sie können nicht reflektiert werden von polierten Flächen, beim Übergange von einem in das andere verschieden dichte Medium werden sie nicht gebrochen, sie durchdringen feste Substanzen von ansehnlicher Dicke, wie das Licht durch Glas geht. Endlich ist nachgewiesen worden, daß diese Strahlen, wenn man sie im leeren Raume auftreten läßt, nicht homogen sind sondern aus Wellenbündeln von verschiedener Länge bestehen, ähnlich wie beim Lichte die verschiedenen Farbenstrahlen. Einige gehen leicht durch Fleischteile hindurch, werden aber zum Teil von den Knochen absorbiert, während andere mit der gleichen Leichtigkeit Fleisch und Knochen durchdringen.

Es scheint mir, daß man in diesen Strahlen möglicherweise ein Medium der Gedankenübertragung sehen könnte, unter gewissen, durchaus zulässigen Voraussetzungen. Nehmen wir an, daß diese Strahlen oder andere von noch größerer Geschwindigkeit in das Gehirn eindringen und auf ein Nervencentrum wirken; stellen wir uns ferner vor, daß das Gehirn ein Centrum besitzt, welches sich dieser Strahlen in ähnlicher Weise bedient wie die Stimmbänder der Schallschwingungen und sie mit der Geschwindigkeit des Lichtes ausschickt um das Ganglion eines anderen Gehirns zu beeinflussen. Unter solchen Annahmen scheinen einige Erscheinungen der Telepathie und der Gedankenübertragung durch weite Räume, in die Domaine der wissenschaftlichen Gesetzmäßigkeit zu fallen und wir könnten uns ihrer bemächtigen. Ein sensitiver Mensch würde hiernach ein solches Individium sein, welcher ein telepathisches Ganglion zum Übertragen und Empfangen, in einem höher entwickelten Zustande besitzt und welches, durch ununterbrochene Praxis, in höherem Grade für diese Wellen von großer Geschwindigkeit empfänglich wird. Diese Hypothese steht mit keinem physikalischen Gesetze in Widerspruch und macht die Annahme einer sogenannten übernatürlichen Wirkung unnötig. Man kann dieser Hypothese entgegenhalten, daß die cerebralen Wellen, wie alle anderen Wellen, den physikalischen Gesetzen gehorchen müssen, daß folglich die Gedankenübertragung um so leichter und sicherer sein müßte, je näher die Gehirne räumlich bei einander sind und daß sie verschwinden müsse, ehe große Abstände beider erreicht werden. Man kann ferner behaupten, daß, wenn diese cerebralen Strahlen sich nach allen Richtungen hin ausbreiten, sie auf alle Sensitiven innerhalb der Sphäre ihrer Thätigkeit wirken müssen und nicht nur auf ein einzelnes Gehirn. Das sind in der That starke Einwürfe, allein ich halte sie nicht für unübersteiglich Ich bin weit entfernt, das Gesetz der Abnahme der Intensität im umgekehrten Verhältnisse des Quadrats der Entfernung zu diskreditieren, aber ich habe bereits zu zeigen versucht, daß wir hier mit Zuständen zu thun haben, die sich weit von unsern materialistischen und begrenzten Vorstellungen des Raumes, der Körper und der Form entfernen. Ist es denn unmöglich zu begreifen, daß ein intensiver Gedanke, der sich auf einen Sensitiven mit welchem der, welcher denkt, sich in innerer Sympathie befindet, eine Reihe telepathischer Wellen hervorrufen könne, durch die eine Gedankenbotschaft geradewegs an ihr Ziel getragen wird, ohne Energieverlust durch die Länge des Weges? Und ist es ferner unmöglich, zu begreifen, daß unsere Vorstellungen von Raum und Entfernung keineswegs absolute sind? Ich komme hier auf eine Bemerkung, bezüglich der Erhaltung der Energie. Wir sprechen mit Recht von einer Umsetzung der Energie, ohne daß dieselbe jemals zerstört wird, und jedesmal, wenn wir die Reihe dieser Transformationen genau verfolgen können, finden wir zuletzt genau das gleiche quantitative Ergebnis. Soweit die Genauigkeit unserer Hilfsmittel zu urteilen gestattet, ist dies bezüglich der unorganischen Materie und der mechanischen Kräfte richtig, aber es ist nur durch Analogieschluß bezüglich der organischen Materie und der Lebenskräfte erwiesen. Wir können das Leben nicht durch Kalorien oder Bewegungseinheiten ausdrücken und so kommt es, daß gerade da, wo es am interessantesten wäre, die Umwandlung der Energie genau fest-

zustellen, wir thatsächlich weder behaupten noch verneinen können, ob neue Energie in das System eintritt.

Sehen wir uns diesen Punkt etwas genauer an. Ein Gewicht möge aus drei Fuß Höhe zur Erde fallen; ich hebe es auf und lasse es abermals fallen. Zu diesen Bewegungen des Gewichtes wird eine gewisse Menge Energie verbraucht beim Heben und die gleiche Menge wird wieder frei beim Fallen desselben. Aber statt das Gewicht frei fallen zu lassen, nehme ich an, daß es durch ein sehr kompliziertes System von Rädern geleitet wird, der Art, daß die Fallzeit statt eines Bruchteiles der Sekunde nunmehr 24 Stunden dauert. Der Verbrauch und der Wiedergewinn der Energie ist in diesem Fall genau der gleiche wie im ersteren, aber es wird jetzt eine andere Art von Arbeit geleistet, eine Uhr bewegt oder ein physikalisches Instrument, kurz etwas, was wir nützliche Arbeit nennen. Die Uhr steht still. Ich hebe das Gewicht und wende eine gewisse Summe von Energie auf, wobei das Gesetz der Erhaltung der Energie strikte angewendet wird. Allein nunmehr habe ich die Wahl, das Gewicht frei fallen zu lassen oder mittels eines Systems von Rädern seine Fallzeit über einen Zeitraum von 24 Stunden auszudehnen. Ich zünde ein Streichhölzchen an; damit kann ich nun eine Cigarre, aber auch ein Haus in Brand setzen. Ich schreibe ein Telegramm; dasselbe kann meine verspätete Rückkehr zum Essen anzeigen, ganz ebenso gut aber auch einen Inhalt besitzen, welcher Schwankungen an der Börse hervorruft, die tausend Personen ruinieren. In beiden Fällen ist die aufgewendete physische Kraft, dem Gesetz von der Erhaltung der Energie unterworfen, aber der unendlich wichtigere Teil, welcher durch den Wortinhalt bestimmt wird, oder die Materien welche brennen, steht außerhalb dieses Gesetzes. Hier treten vielmehr die Intelligenz und der Wille ins Spiel und diese geheimnisvollen Kräfte fallen nicht unter das Gesetz von der Erhaltung der Kraft, wie es die Physiker verstehen. Wir vermögen die Bewegungen der Moleküle und der Massen zu erklären und die physikalischen Gesetze der Bewegung zu entdecken, aber wir werden noch immer weit von der Lösung der tausendmal wichtigeren Frage entfernt sein: welche Form von Wille oder Intelligenz steht hinter der Bewegung der Moleküle und zwingt sie bestimmte Richtungen auf bestimmtem Wege einzuschlagen? Welches ist zuletzt deren bestimmende Ursache? Welche Kombination von Willen und Intelligenz außerhalb unserer physikalischen Gesetze bietet die zufällige Bewegung der Moleküle längs vorhergesehener Wege bis zu der Bildung der Körperwelt in der wir leben?

Ich habe mit Vorstehendem nur versucht den Boden von einigen Steinen wissenschaftlichen Anstoßes — wenn ich mich so ausdrücken darf — zu säubern, welche viele Forscher verhindern diese neue Bahn einzuschlagen, die Bahn, die zu einer Wissenschaft vom Menschen, der Natur und unerforschter Welten führen wird, die weit tiefer ist als alles was auf unserm Planeten bis jetzt bekannt wurde.

Das Problem der Wüstenbildung.

In dem Maße als die wissenschaftliche Erdkunde an Umfang gewinnt und sich vertieft, treten immer wieder von neuem Probleme hervor, die ehedem, von einem beschränkteren Standpunkte aus, eine gewisse Erledigung gefunden hatten. So ist es u. a. auch mit dem Problem der Wüstenbildung. Als Meteorologie und Geophysik noch in ihren Anfängen waren, konnte man sich bezüglich der Wüstenbildung bei der Annahme: es handle sich in jenen Gebieten um eine unglückliche Entwaldung welche dann Trockenheit und Unfruchtbarkeit nach sich gezogen, zwar nicht beruhigen aber immerhin etwas nicht Unmögliches denken. Später gelangte die Vorstellung zur Herrschaft: die Wüsten oder wenigstens einige, wenigstens die Sahara und die Libysche Wüste, seien die Betten ausgetrockneter Meere; dann kam die lediglich meteorologische Hypothese, welche in den Wüsten Produkte des trocknen Passats sah. Erst später ist die Einsicht allgemein geworden, daß daneben auch eine geologische Frage hier vorliege und vor allem, daß es genauer und umfassender Beobachtungen bedürfe um völlig darüber klar zu werden, wo das Problem eigentlich angeht. Zu denjenigen, welche sich am erfolgreichsten mit dem Studium der Wüstenbildung beschäftigt haben, gehört Prof. Dr. Johannes Walther. Seine Untersuchungen über die Wüsten in Nord-Afrika und Nord-Amerika haben neue und wichtige Aufschlüsse ergeben und es erschien ihm daher wünschenswert den Kreis seiner Studien auf der nördlichen Halbkugel dadurch zu schließen, daß er auch die central-asiatischen Wüsten kennen lernte. Diese Gelegenheit bot sich im Anschluß an die VII. Tagung des Internationalen Geologen-Kongresses in St. Petersburg indem Prof. Walther, nach den vom Kongreß organisierten Exkursionen durch Ural und Kaukasus, nach Transkaspien reiste und auf vielen Seiten-Exkursionen die von der transkaspischen Bahn durchschnittenen Wüsten studierte. Über die Ergebnisse hat er unlängst in der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin berichtet und Folgendes ist der Hauptinhalt seiner Mitteilung.[1])

„Aus den regenreichen Wäldern des Ural und aus den Waldebenen des centralen Rußlands strömen zahllose Flüsse und Wasseradern der Wolga zu und schütten ihre Wassermassen in den heiligen Strom. Wie prächtig windet sich der gewaltige Fluß durch die bewaldeten Berge bei Samara, wie majestätisch erscheinen seine gelben Fluten von dem Steilufer bei Kaschpur, wenn große Segelboote, erfüllt mit rotgekleideten Menschen, die breite Wasserfläche beleben, wenn das westliche Ufer in weiter Ferne sich mit der ebenen Steppe vermählt! — Und diese ganze Wassermasse verdampft in der central-asiatischen Wüste, verschwindet in dem kaspischen Binnensee.

Kommen wir sodann hinüber nach den fruchtbaren Oasen von Merw, Buchara und Samarkand, so sind es wiederum verdampfende Flüsse, deren letzte Adern sich im Sande der Karakum verlieren. Und überschreiten wir auf der 5 *km* langen Holzbrücke die schlammigen Fluten des Amu-darja, so ist es abermals ein verdampfender Fluß, der im Binnensee des Aral sein frühes Ende findet.

---

[1]) Verhandlungen der Gesellschaft f. Erdkunde zu Berlin 1898. Nr. 1, S. 58.

Am 25. Mai 1897 wurde bei Kisilarwat der Bahndamm durch das meterhoch heranbrausende Wasser eines Gewitterregens auf eine Länge von 400 Meter weggerissen, das ganze umliegende Land war von Wasserfluten überschwemmt, aber alles versiegte und verdampfte, kein Tropfen erreichte das Meer.

So wirkt das Wasser in den abflußlosen Regionen des Festlandes abtragend und transportierend. Aber während in unserem Klima jedes Sandkörnchen nach langer Wanderung endlich dem Meer zugeführt, jedes gelöste Salzteilchen dem Salzgehalt des Oceans hinzugefügt wird, — sammeln sich in den Depressionen der Wüste alle diese mechanischen und chemischen Massen an, tiefe Thalmulden füllen sich mit Konglomeraten, weite Ebenen bedecken sich mit Flugsand, flache Becken füllen sich mit Gips und Salzlagern. Geschichtete und ungeschichtete Ablagerungen häufen sich an, und wir glauben, die Sedimente eines Meeres vor uns zu sehen, während wir die Gesteine studieren, die in einem festländischen Wüstengebiet gebildet worden sind.

Die transkaspische Bahn beginnt am Fuß der senkrechten Felswände des Kuba-dagh bei Krasnowodsk, und auf mehreren Exkursionen lernte ich die Felsenwüste kennen. Überall sah ich Felsenformen, die mir von Afrika und Nord-Amerika her vertraut waren. Hier liegt ein Felsblock, dessen Inneres eine große Höhlung zeigt, und der nur aus einer handbreiten Rinde besteht: dort überragt eine weit vorspringende Felsbank eine tiefe schattige Felsenbucht, und wie Eiszapfen hängen gebräunte groteske Felsenzacken von ihrer Kante herab. Hier ist eine Felsenwand durch eine Reihe von länglichen Öffnungen durchbrochen, die sich zu einem inneren Gang verbinden: dort erhebt sich ein riesiger Felsenpilz über seinem verengten Fuß. Kieselreiche Spongien in einem gelben Kalkstein sind mit dunkelbraunem Wüstenlack überzogen, herumliegende Kiesel sind durch den Sandwind rundgeschliffen, oder ein klaffender Spalt trennt sie in zwei nebeneinander liegende Hälften.

Wenn so dieselben Phänomene, wie sie die afrikanischen und amerikanischen Wüsten bieten, auch in Central-Asien auftreten, so müssen es hier wie dort dieselben Ursachen sein, die solche seltsame Wirkungen hervorrufen.

Von keiner Vegetation geschützt, ist in der Wüste der Erdboden den glühenden Sonnenstrahlen ausgesetzt, und wie der Spaltenfrost in unseren Breiten, so wirkt der Wechsel von mittägiger Hitze und nächtlicher Kälte in der Wüste auf die Gesteine ein.

Da bisher keine Reihen-Untersuchungen über die Temperatur der Wüstenfelsen gemacht worden waren, hatte ich dafür besondere Thermometer konstruiert. Das Quecksilbergefäß bestand aus einer dünnwandigen Spirale, und mit Hilfe von Messingsand konnte ich zwischen der rauhen Felsoberfläche und dem Instrument einen gut leitenden Kontakt herstellen. Ich beobachtete am 25. September 1897 stündlich von 5 Uhr morgens bis 10 Uhr nachts. Bei einer Lufttemperatur von 32° C. stieg die Temperatur eines olivgrünen Sandsteins um 2 Uhr auf 48,5°. Ein heftiger Wind bewirkte eine Abkühlung des Felsens um 5°, nach Sonnenuntergang sank eine Temperatur rasch von 38° auf 30°. Mein Freund Ahnger hat nach einem heftigen Gewitterregen eine Abkühlung

der Luft von 50° auf 12° C. beobachtet: das dürfte einer Abkühlung der Felsen um mindestens 50° entsprechen.

Einer oft ausgesprochenen Annahme folgend, habe ich früher geglaubt, daß die Steine der Wüste bei Erwärmung zerspringen. Zerspringende Lampencylinder und Kochgefäße mögen Anlaß zu dieser irrigen Meinung geben. Wenn ein kalter Stein durch die Sonnenstrahlen erwärmt wird, dann dehnt sich seine Oberflächenschicht aus und gerät in eine solche Spannung, daß die sich wohl rindenartig abheben, aber niemals radial zerspringen kann. Wird aber ein erwärmter Stein abgekühlt, so schrumpft die Oberflächenschicht zusammen und wird kleiner als der noch warme innere Kern. Somit scheint die in der Wüste so oft beobachtete Abschuppung oder Desquamation durch Erwärmung zu entstehen, während die Bildung klaffender Sprünge eine Folge der Abkühlung sein muß. Livingstone beschreibt auch, daß in Süd-Afrika nachts die Felsen krachend und polternd auseinander brechen, und in den texanischen Wüsten hat Professor von Streeruwitz dasselbe Phänomen mehrfach beobachtet.

Bei weichen, marinen Sedimenten spielt aber, wie mein Meister Georg Schweinfurth mir gegenüber oft betont hat, der Salzgehalt des Gesteins noch eine wichtige Rolle. Die beschatteten Grotten unter überhängenden Felsen sind mit zahllosen dünnen Gesteinsplittern und Scherben bedeckt, die sich leicht ablösen lassen und den Boden der Grotte übersäen. Jeder dieser kleinen Splitter ist mit einer dünnen Salzkruste überzogen, die, in einer Kapillarspalte auskrystallisierend, das Bruchstück gelockert und abgelöst hat. So haben die Temperatur-Unterschiede vorgearbeitet und ein reiches Material zarter Gesteinsfragmente geschaffen, das der vorbeistürmende Wind aufheben und davontragen kann. Ich habe diese abhebende Thätigkeit bewegter Luft Deflation genannt, und als Deflations-Erscheinungen müssen wir die seltsamen Formen der Felswüste bezeichnen.

Die Wirkung der Deflation läßt sich bei uns aus zwei Gründen schwer studieren. Erstens ist Deutschland fast überall mit Vegetation überzogen, der nackte Felsboden wird von Rasen, Heide, Moos, Flechte und Wald gegen die Angriffe des Windes geschützt, und durch die elastischen Pflanzenteile wird seine Kraft überall gemildert. Dann aber ist bei uns der Wind fast stets der Vorbote oder Begleiter des Regens.

In der Wüste liegt der Felsboden ungeschützt da, und bei schönstem Sonnenschein erheben sich die furchtbaren Glutwinde. Ihre Kraft ist unwiderstehlich, und alles lockere Material, das durch die Insolation auf ihren Weg ausgestreut wurde, deflatieren sie leicht und spielend. Am 27. September wanderte ich von der Station Perewal nach Norden, um einen Einblick in den Usboi, das sogenannte „alte Oxus-Bett“, zu gewinnen. Es stürmte bei schönstem klarem Wetter ein Wind daher mit einer Geschwindigkeit von 300 *m* in der Minute. Auf der mit runden Kieseln übersäten Lehmwüste fegte er jedes lockere Splitterchen hinweg, und indem er gleichzeitig die über dem Boden ruhende 46° heiße Luftschicht mit sich riß, bildeten sich zahllose aufsteigende Luftwirbel, welche die deflatierten Staubmassen in die Luft trieben. Von einem hohen Barchan nach dem persischen Grenzgebirge blickend, konnte ich die Höhe dieser Staubzungen auf 300 *m* schätzen.

Im Oktober 1896 wurden erbsengroße Steinchen in solcher Menge gegen die Lokomotive der transkaspischen Bahn geschleudert, daß der Lacküberzug wie von Schroten zerschossen erschien. In den Jahren 1885 bis 1896 wurde zwischen Aidin und Balaïschem der 7 *m* hoch gespannte Telegraphendraht mit einem Querschnitt von 4 *mm* durch den Sandwind bis auf 2,5 *mm* abgewetzt und auf manchen Strecken sogar keilförmig zugeschliffen. Wenn nun auch der Wind keine nuß- oder faustgroßen Steine aufheben kann, so unterbläst er doch den sandigen Boden, auf dem sie liegen, und ist auf diese Weise imstande, selbst grobes Geröll um wenige Millimeter zu rollen, und im Laufe langer Jahrhunderte selbst kiesbedeckte Ebenen in eine fließende Bewegung zu versetzen. Besonders aber arbeitet er dem Wasser vor, indem er alle oberflächlich liegenden Kiesel rundet und freibläst, sodaß eine geringe Menge Wasser hinreicht, um weite Kiesflächen in Fluß zu bringen. Man muß diese Erscheinungen wohl im Auge behalten, wenn man das befremdende Landschaftsbild der asiatischen Kieswüsten recht verstehen will.

Viele Tage hatte ich die Kieswüsten Nord-Afrikas durchstreift und die flachundulierten Ebenen des Sserir studiert. Braune, rund geschliffene, speckig glänzende Kiesel bedecken dort, alle Unebenheiten des Untergrundes verhüllend, den anstehenden Felsen. Jahrtausendelang haben Insolation und Deflation ein mächtiges Schichtensystem zerstört und alles Weiche, Leichte davongetragen. Nur die härteren Bestandteile blieben zurück. Bald sehen wir 10 *m* lange versteinerte Holzstämme zwischen den Kieseln des großen versteinerten Waldes, bald reiten wir im Uadi Ssannûr über ein Pflaster thalergroßer Nummuliten, bald bedecken riesige Austern den Boden der Wüste bei Abu Roasch. In den Wüsten von Arizona, Neu-Mexico und Texas waren Kiesflächen weit verbreitet, aber nicht durch Abtragung, sondern durch Aufschüttung entstanden. Die riesige Ebene zwischen van Horn und der Sierra Diablo im Transpecos-Distrikt ist auch eine Kieswüste; aber beim Bohren eines Brunnens erreichte man in 1050′ noch nicht den anstehenden Felsen; Kies und Sand bildeten die Ausfüllung eines großen tiefen Beckens.

Die Kieswüsten Transkaspiens sind ebenfalls solche ausgefüllte Wannen, und zahllose Aufschlüsse gaben mir Gelegenheit, ihre Struktur genau zu studieren.

Die Station Dschebel liegt von sandigen Hügeln umgeben, einsam in der weiten Pforte zwischen dem Großen und dem Kleinen Baldhan. Eine Ausschachtung, die ich am Bahnhof anlegen ließ, ergab 2 *m* tief feinen Sand. Ein weißgekleideter Kirghise wartete mit seiner kleinen Karawane, um uns nach dem Großen Baldhan zu geleiten, der in einer Entfernung von 20 *km* mit 1000 *m* hohen senkrechten Steilwänden aus der sanft ansteigenden Kieswüste emporragte. Die Ebene war ziemlich reich bewachsen. Wohl waren die niedrigen Wüstenkräuter dürr und standen nur vereinzelt, wohl trafen wir mitten darin gänzlich pflanzenfreie Flächen; aber wenn man vom Rücken des Dromedars seinen Blick frei über die weite, vollkommen ungegliederte Fläche schweifen ließ, so war es doch die düstere braune Farbe der verdorrten Kräuter, die das Landschaftsbild beherrschte.

Der sandige Boden an der Bahnlinie veränderte zusehends seine lithologische Beschaffenheit. Immer zahlreicher wurden die runden Steine, und

gröberes Geröll bildete langgestreckte flache Felder zwischen feinerem Kies. Die Sonne stieg immer höher, und bald beleuchteten ihre Strahlen die Steilwand des Gebirges. Schmale, tiefe Schluchten zerschnitten die Felsenmauer, und aus jedem dieser Thäler drang, wie ein Gletscher, ein mächtiger Steinstrom hervor. An der Mündung der Schlucht quollen die Schuttmassen zu einem riesigen Delta empor, dann gabelte sich der Schuttkegel wie ein breiter Fächer, seine zerfurchten Kiesrippen verflachten sich zusehends und flossen wie ein weicher Teig in die breite, ebene Kieswüste unmerklich hinüber.

Je mehr wir uns dem Gebirge näherten, desto größer wurde das Durchschnittsmaß der Gerölle, und die Wassergräben der Kirghisen, ebenso wie eine neuangelegte russische Wasserleitung boten reichliche Gelegenheit, um die innere Struktur der Kieswüste zu studieren. Von wohlgeschichteten Sanden bis zu ungeschichteten Kieslagern fand ich alle Übergänge, und mancher Durchschnitt hätte einen eifrigen Glacialisten an Moränen erinnern können. Gelbe Sandschichten enthielten Schnüre von kleinem Geröll, mächtige Lehmlager wechselten mit groben Kiesbänken. Lange Zungen von gerundeten oder entkanteten Steinen keilten zwischen sandigen Thonen aus, und ihre Querschnitte bildeten seltsame Linsen mitten in feinkörnigen Sedimenten.

Um die prächtig aufblühende Hauptstadt Askabad mit gutem Wasser zu versorgen, hat man am Fuß der nahen Gebirge eine Brunnenbohrung angelegt. — Leider in der Kieswüste! 660 *m* tief reicht die Bohrung, ohne anstehendes Gestein gefunden zu haben. Das Profil zeigt einen beständigen Wechsel von Kies, Sand und Lehm, und es ist zu befürchten, daß auch eine Weiterführung der Bohrung nur von wissenschaftlichem Wert sein wird.

Regenwasser und Wind führen den Schutt des Gebirges aus den felsigen Schluchten heraus, breiten ihn über die Ebene, und je mehr wir uns von dem Fuß der Gebirge entfernen, desto mehr löst der Wind das Wasser ab, desto mehr verwandelt sich die Kieswüste in die Sandwüste. Ein breites Band von Lehmwüste bildet eine vermittelnde Übergangszone.

Da, wo die periodisch oder dauernd fließenden Wasser versiegen, lagern sich die feinsten Schlammteilchen und die chemisch gelösten Salze ab; deshalb sind Lehmwüste und Salzsteppe auf das engste verbunden. In dem Maß, wie der Salzgehalt des Bodens zunimmt, verschwindet die Vegetation, und endlich entstehen jene seltsamen Takyrböden, die längs der transkaspischen Bahn mit ihrer silbergrauen Fläche jedem Reisenden in die Augen fallen. Im Frühjahr, wenn der Schnee im Gebirge schmilzt, wenn heftige Regengüsse die Ebenen tränken, da sprießt und blüht eine reiche Flora auf der Lehmsteppe empor. Tulpen und Schwertlilien, Colchicum, Bongardia, Leontice, farbenprächtige Mohne und elegante Delphinien prangen im herrlichsten Blütenschmuck. Schwärme von Zugvögeln beleben die Steppe, und die Herden der Turkmenen finden reiche Nahrung. Dann kommt der Sommer mit seiner Hitze, und matt und dürr sinken die Blüten zusammen. Der dürre Lehmboden tritt wieder zu Tage, und nur grau-grüne Artemisien erfüllen die trockene Luft mit ihrem balsamischen Duft, und Alhagi camelorum bringt etwas Abwechselung in die eintönige Färbung des Bodens.

Wo aber das Salz im Boden sich anreichert, da gedeihen üppige Felder von Salicornia herbacea. Ihre zartgrünen oder fleischroten Blüten umkränzen mit heiteren Farben den silbergrauen Teppich des Takyrs, den scharfe Trockenrisse in polygonale Felder zerschneiden und dabei die ausgezeichnete Schichtung der ganzen Ablagerung enthüllen. Die Fußspuren der letzten Zugvögel bleiben die einzigen Zeichen des Lebens, und bald zaubert nur noch die Fata Morgana trügerische Wasserspiegel auf die leblose Wüste.

Manche Wasseradern bringen nur wenig Schlamm, dafür aber chemisch gelöste Salze nach den flachen Senken der abflußlosen Gebiete. Hier entstehen Salzseen und Gipslager. Von hohen Sanddünen rings umgeben, liegt glatt und weiß wie eine frischbeschneite Eisfläche der Salzsee bei Mullahkara. Tausende von Centnern Salze werden in jedem Jahr daraus gewonnen und durch lange Kamel-Karawanen nach der Bahn gebracht, aber immer ersetzt sich das Salz, immer wieder strömen salzige Zuflüsse der Wanne zu. Ein Kranz grünen Buschwerkes umzieht einen Teil des Ufers. Ginsterartige Ephedra-Bäume, Binsenbestände und stachelige Akazien bilden eine dichte Hecke; dazwischen erheben sich hellgrüne Tamarisken. Ihre elegant herabhängenden Äste tragen eine rote Blütentraube, fein und zart wie eine Marabufeder. Hier bedeckt schwarzer, nach Schwefelwasserstoff riechender Schlamm den Boden des Salzsees, an andern Stellen überzieht ihn eine blendendweiße Kruste schöner Salzkrystalle. Dichte Schwärme von Artemia salina treiben sich in der Mutterlauge herum, und bisweilen ist das Salz sogar rötlich gefärbt von den darin eingeschlossenen Krebschen. Ein zweiter Salzsee in der Nähe ist bedeckt mit einer dicken Salzdecke, blendend weiß wie frischgefallener Schnee. Unregelmäßige Öffnungen lassen an manchen Stellen erkennen, daß auch auf dem Boden Salzkrystalle ausgeschieden werden. Der graue Lehmboden ist ganz gespickt mit eleganten Gipsdrusen, die wie das Salz immer aufs neue entstehen und plötzlich an einer Stelle erscheinen, wo man sie früher nicht bemerkt hat.

Nachdem wir so die neptunischen Ablagerungen in der Wüste geschildert haben, wenden wir uns dem Reiche des Äolus zu, um die Sandwüsten und Lößgebiete von Turkestan zu betrachten.

Während des ganzen Sommers weht über die Karakum ein von Norden kommender Wind. Sandwolken treibt er vor sich her, und wo sich am Boden ein kleines Hindernis findet, da bildet sich rasch ein flacher Sandhaufen. Ein alter Buchariot, der sein kleines Gütchen am Kasak Hanim-Kurgan bei Murgak bebaut, erzählte mir, daß zu Lebzeiten seines Großvaters vor etwa 60 Jahren der erste Flugsand zwischen seinen Feldern erschienen sei. Jetzt legt sich eine lange Sandwehe von 2 *m* Höhe an die Gartenmauer, und nahe bei dem Gehöft liegen auf dem ebenen Lehmboden über 100 Sicheldünen in allen Stadien der Entwickelung, die ich maß und kartographisch aufnahm.

Die flache schildförmige Urdüne bildet wieder selbst ein Hindernis für den herantreibenden Sand, der da entlang läuft, wo er die wenigsten Widerstände zu überwinden hat. Demgemäß wachsen am Vorderende des Sandhaufens zwei sich immer mehr verlängernde Sichelarme heraus. Der Sand rollt über den flachen Rücken entlang und fällt dann an dessen Kopf hinab. So bildet sich im Profil durch die windgetriebenen rollenden Sandkörner ein

mit 10° flach ansteigender Rücken, durch die abfallenden Sande aber eine unter 35° scharf abgesetzte Stirn, und der Grundriß des flachen eiförmigen Sandhaufens verwandelt sich in eine 35 Schritt breite und 33 Schritt langgezogene Halbmondgestalt — die typische Sicheldüne, der turkestanische Barchan ist fertig. Oft kommen zwei benachbarte Barchane so nahe aneinander, daß sie seitlich verschmelzen, und solche Zwillings- und Drillings-Barchane lagen überall zwischen den Einzeldünen.

Alle diese Barchane von modellartiger Figur waren durch einen Nordwind gebildet und öffneten ihre Sichelbucht nach Süden, als ein heftiger Südsturm sich erhob und ungeheure Sandmassen durch die Luft jagte. Auf 50 Schritt konnten wir uns zu Pferd nicht mehr sehen, heftig schmerzten Gesicht und Hände, und nachdem ich eine charakteristische Sicheldüne genau markiert hatte, suchten wir in dem nahen Gehöft Schutz vor dem Sandtreiben. Nach einer Stunde ritten wir wieder nach den Dünen. Noch immer war die Sonne verdunkelt, und lange mußten wir suchen, ehe wir in dem wilden Sandsturm die markierte Düne wiedergefunden hatten. Jetzt war die Form der Sicheldüne vollkommen verändert, die scharfe Kante war verschwunden, die spitzen Sichelarme abgerundet, und eine kleine bandförmige Abdachung, nach Norden gerichtet, schlang sich quer über den Sandhügel hinweg. Die Sichelarme hatten sich um 15 *cm*, die Mitte der Bucht um 10 *cm* verschoben, der Dünenrücken aber war um 50 *cm* nach Norden gewandert.

Mit einem Male wurde mir jetzt eine Erscheinung klar, die ich bei meiner Fußwanderung durch die 48° heißen Dünen bei Perewal beobachtet hatte, ohne eine Erklärung dafür zu finden, und die in viel prächtigerer Weise einige Tage später das Sandmeer der Karakum zeigte.

Wenn man von einer hohen Sanddüne umherblickt über das gelbe Sandmeer, das bis zum fernen Horizont nach allen Seiten zu fluten scheint, wenn ein Dünenberg hinter dem andern auftaucht und das Auge wie auf hoher See nirgends einen Ruhepunkt findet, dann kann es dem Beobachter nicht entgehen, wie die Einzelform dieser unzähligen Sicheldünen auch im Gesamtbild der Dünenlandschaft zum Ausdruck kommt. Blickt man, dem herrschenden Wind entgegen, nach Norden, dann erscheinen in parallelen Zügen die seitlich verschmolzenen Zwillings-Barchane wie flachgewellte Bogenlinien hintereinander. Ihre Front stürzt steil zur Tiefe ab, und aus vielen dieser Sandthäler wachsen kleine grüne Oasen empor. Schaut man nach Süden, dann glaubt man zahllose runde Sandkuppen zu sehen, eine taucht hinter der anderen auf, und alle Vegetation scheint verschwunden bis auf einzelne hellgrüne Büsche.

Am interessantesten aber erscheint das Sandmeer, wenn wir seine Konturen im Profil nach Osten oder Westen betrachten. Dann glaubt man ein in Bewegung befindliches Meer zu sehen. Wie breite, glatte Dünungswogen heben sich die schwerfälligen Sandwellen empor und branden in die Tiefe hinab, — eine durch Insolation zertrümmerte und durch Deflation flüssig gewordene Felsmasse.

Oft legen sich so viele Barchane seitlich aneinander, daß ein langer Wellenkamm entsteht, und wenn das ganze Jahr eine Windrichtung vorherrscht, dann verwandeln sich ohne Zweifel die Barchan-Reihen der Karakum in die regel-

mäßigen langgestreckten Sandkämme, wie sie aus der Libyschen Wüste bekannt sind. In der Karakum kommt es nicht dazu, denn im Oktober beginnt der Wind aus Süden zu wehen. Bei Murgak war ich Zeuge dieses Umschlagen des Windes gewesen und hatte mit eigenen Augen den Beginn der Formveränderung an den Barchanen studieren können. Bei der zweiten Durchfahrt durch die Sandwüste von Repetek war der Prozeß schon weiter vorgeschritten: die Dünen waren umgekrempelt, ihre Kante war nach Norden umgeschlagen, und als ich dann in Askabad Herrn Ingenieur Paletzki kennen lernte, der seit Jahren an der Aufgabe arbeitet, die Dünen längs der transkaspischen Bahn festzulegen, erfuhr ich aus seinem Munde die Gesetzmäßigkeit der von mir beobachteten Erscheinungen.

Während des ganzen Sommers herrscht nämlich ein nach Osten abgelenkter Nordwind. Unter seinem Einfluß bilden sich die Tausende der nach Süden geöffneten Sicheldünen. Viele verschmelzen seitlich miteinander und würden sich in lange Sandberge, ähnlich den Küstendünen, verwandeln, wenn nicht Ende Oktober der Südwind einsetzte. Die Barchane krempeln sich um, und von November bis Ende Januar wandert der umgeschlagene Dünenkamm über seinen eigenen Rücken hinweg 12 *m* nach Norden. Würde der Winterwind dem Sommerwind genau parallel sein, könnten die seitlich verschmolzenen Barchan-Reihen gemeinsam nach Norden wandern; aber die Windabweichung von 10° bedingt es, daß sich die Ketten trennen und im Januar neu gruppieren. Mit Februar setzt der Nordnordostwind ein und treibt den Dünenkamm wieder zurück. Da er stärker und länger weht, kann jetzt die Düne 18 *m* wandern, sodaß in jedem Jahre ein Überschuß von 6 *m* Sand von dem Bahndamm entfernt werden muß. Es ist zu erwarten, daß die jetzt begonnene Bepflanzung eines 5 *km* breiten Streifens neben der Bahn diesem gefährlichen und kostspieligen Sandtreiben Einhalt thut.

Zahllose Flüsse und Bäche versiegen im Sandmeer, und wenn sie schlammiges Wasser führen, bildet sich eine fruchtbare Oase mitten im Sande; enthalten sie gelöste Salze, dann entsteht dort ein Salzsee oder ein salzreicher grauer Takyrboden. Bei Repetek bilden sich aus dem gipshaltigen Grundwasser einer flachen Senke innerhalb des Sandmeeres prachtvolle Drusen fingerlanger Gipskrystalle, die immer wieder wachsen, wenn man den Boden von ihnen befreit hat, wie solches bei Anlage einer 2200 *qm* großen Pflanzschule von Paletzky beobachtet wurde.

Nur ein Fluß durchschneidet ungestraft die Karakum und findet erst im Aral-See sein frühes Ende, der altberühmte Oxus oder Amudarja. Ich habe noch nie einen so unheimlichen Eindruck von einem Fluß gehabt, als bei der zweimaligen Fahrt über die niedrige lange Holzbrücke bei Tschardschui. In zahllosen Wirbeln strudelt und gurgelt das schlammige Wasser mit reißender Geschwindigkeit. Feingeschichtete Schlammbänke im Strom verändern jedes Jahr ihre Gestalt, und bei Hochwasser drängt seine Flut so gewaltig an das rechte Ufer, daß bei Farab 8000 Menschen Tag und Nacht arbeiten mußten, um die gefährdeten Dämme zu schützen. Nach einer Mitteilung von Ingenieur Kikodze drängt der Fluß in 20 Jahren etwa 1 Werst nach rechts.

Diese Thatsache kann zwar nicht die vielbesprochene Hypothese beweisen, daß der Oxus in historischer Zeit in den Kaspi geflossen sei; denn um die 800 *km* breite Fläche von dort her zu durchwandern, würde er rund 15000 Jahre gebraucht haben. Aber eine andere Erscheinung findet hierin ihre Erklärung: Das Sandmeer zwischen Merw und dem Oxus ist 200 *km* breit, rechts vom Fluß folgt abermals eine Sandzone von 100 *km*, und auf beiden Ufern hat der Sand dieselbe Beschaffenheit. Wenn der Sand jedes Jahr 6 *m* nach Süden wandert und gleichzeitig der Fluß nach Nordosten drängt, so muß der Sand in irgend einer Weise das Oxus-Bett überschreiten. Und da die Breite des Flusses ein direktes Hinüberfliegen des Sandes unmöglich macht, ist es unabweisbar, daß die am rechten Ufer losgerissenen Sandmassen eine Strecke lang stromabwärts getrieben und am linken Ufer wieder abgesetzt werden. Dort beginnt der Wind den unterbrochenen Transport aufs neue und treibt den gereinigten Sand wiederum in hohen Sicheldünen nach Süden.

Wie eine gelbe Stratuswolke verhüllte der Wüstenstaub tagelang den Horizont, Staubwolken lösten sich von der Steilwand des Kubadagh ab und wirbelten lustig hinaus über die blaue Meeresbucht, Staubnebel zogen wie flackernde Flammen über die Lehmsteppe bei Perewal, Staubtromben drehten sich langsam über die von der Mittagssonne erhitzte Ebene. Am Fuß des Kopet-dagh und in der Umgebung von Samarkand sind die Staubmaterialien als 20 *mm* hohe Lößmassen aufgeschichtet und in zahllosen guten Aufschlüssen der Untersuchung zugänglich. Was Ferdinand von Richthofen von dem Osten Central-Asiens beschrieben hat, trifft Wort für Wort auf Turkestan zu. Ungeschichtete gelbe Lehmwände, von vertikalen Klüften durchzogen, von senkrechten engen Thalschluchten zerschnitten, sind oft so fest diagenetisch verkittet, daß das Gestein mit muscheligem Bruch unter dem Hammer klingt. Lößschnecken fand ich nicht, Wurzelröhrchen sind häufig, und lange Zungen von Geröll keilten sich bei der Ruinenstadt Chiviabad, nach der persischen Grenze, im ungeschichteten Löß aus.

Daß der Löß durch Deflation von den Felsen abgetragen, daß er äolisch abgelagert wird, ist heute nicht mehr Gegenstand der Diskussion. Aber unter welchen Umständen erfolgt der Niederschlag des Staubes? Sinkt er nur durch seine Schwere zu Boden, ist Regen und Tau dabei wirksam, wird dieser Vorgang durch die meteorologischen Umstände beschleunigt oder verlangsamt? Mehrfach war mir erzählt worden, daß am frühen Morgen die stauberfüllte Luft klar und durchsichtig werde, und nachdem ich zwei Sonnenuntergänge auf einem 50 *m* hohen Minaret am Registan zu Samarkand beobachtend zugebracht und von dem 20 *km* entfernten Turkestan-Gebirge nur eine kaum erkennbare Kontur gesehen hatte, wanderte ich eines Morgens um 5 Uhr von der russischen Kolonie nach der Stadt Tamerlan's hinüber.

Die mit hohen Silberpappeln bepflanzte Straße war tot und leer, hell glänzten die Sterne durch die Kronen der Bäume. Jenseits des Thales erschien die sartische Stadt in scharfem Umriß auf dem lichten Morgenhimmel, die Bauwerke Timur's überragten mit ihren säulenartigen Flankentürmen die niedrigen Lehmhäuser der Sarten. Still und ruhig lag der Registan, der Schauplatz welthistorischer Ereignisse, das tägliche Theater für eine bunte orien-

talische Volksmenge. Rechts erhebt sich die mit blauen, weißen und gelben emaillierten Ziegeln herrlich geschmückte Medressee Schir dar, vor uns liegt die berühmte Universität Tilljah kari, links, nicht minder schön und altberühmt, Ulug Beg, von Timur's gleichnamigem Enkel erbaut. In bunten Mustern umkleiden Emailleziegel die breite Fassade und die beiden Säulentürme, auf deren einen ich auf schmaler dunkler Treppe hinaufstieg. Rings lag die klassische Stadt zu meinen Füßen; Tausende von viereckigen gelben Lehmhäusern, wie ein riesiges Mosaik gefügt, dazwischen dunkelgrüne Baumgruppen malerisch verteilt, die endlich im geschlossenen Kranz die ganze Stadt umgeben. Eine orientalische Stadt im Grünen, das ist der Zauber Samarkands. Aus einigen Häusern stieg der bläuliche Rauch des Morgenfeuers in die klare Luft, und der klagende Gesang des Mueddins rief die Mullahs zum Gebet. Auf dem Hof der Moschee zu meinen Füßen sammelten sich die würdigen Greise an der Gebetsnische, und feierlich tönte die Stimme des Vorbeters.

Doch als ich mein Auge nach Südosten wandte, wo ich am gestrigen Abend kaum eine schwache Bergkontur erkannt hatte, da erhoben sich, durch einen dünnen Staubschleier nur wenig verhüllt, die schneeigen Gipfel des Turkestan-Gebirges. Trotzig und scharf gezeichnet wie die Kurfirsten am Walen-See umrahmten sie das herrliche Städtebild, das die aufgehende Sonne mit goldenem Glanze überstrahlte. Auf dem Registan wurde es lebendig. Und wie hier aus den Schatten der Nacht überall buntes fröhliches Leben erwachte, so erkannte ich in den sich senkenden Staubnebeln der centralasiatischen Steppe den Anfang jener Vorgänge, die am Rand der lebensfeindlichen Wüste blühende Oasen und fruchtbares Gartenland erzeugen."

Über Aluminium und seine Anwendung.

Von **Léon Franck.**

Das Aluminium, eines der Metalle, welches der Mensch zuletzt entdeckt hat, hat die Aufmerksamkeit vieler Fachleute auf sich geleitet und ist vielleicht berufen, in der Technik eine bedeutende Rolle zu spielen. Zweimal schon hat dasselbe die industrielle Welt in Bewegung gesetzt, zweimal schon Hoffnungen erweckt, deren Erfüllung noch immer zu erwarten ist: Vor vierzig Jahren etwa, bei seinem ersten Erscheinen, und jetzt zu unseren Tagen, wo sein Preis in so unerwartetem Verhältnisse gesunken ist.

In der That besitzt auch das Aluminium merkwürdige und interessante Eigenschaften. Ungemein auf der Erde in den verschiedensten Formen verbreitet, ist es lange unbekannt geblieben, und noch heutzutage finden wir es wenig vor. Seine physikalischen Eigenschaften vereinigen neben Härte, Streck- und Dehnbarkeit diejenige einer unglaublichen Leichtigkeit. Chemisch betrachtet, bietet es uns ziemlich rätselhafte Eigenschaften dar.

Ich will hier versuchen, die Geschichte dieses merkwürdigen Metalls kurz zu geben, anzudeuten, wie man die Schwierigkeiten seiner Darstellung über-

wunden hat, seine wichtigsten Eigenschaften näher zu behandeln und uns einen Blick über seine hauptsächlichsten Anwendungen zu verschaffen.

I.

Das Aluminium ist das Metall des Alauns, das Silber des Thons. Es gehört seiner Eigenschaft wegen, leicht, verbreitet und lange unentdeckt gewesen zu sein, zu einer ganzen Gruppe von Metallen. Dieses ist jedoch nicht das Faktum eines Zufalles, sondern das eines Naturgesetzes. Nach der Art und Weise, wie sich unser Erdglobus gebildet, müssen allen einfachen Körper, die in der obersten Erdkruste vorhanden sind, leicht und aus ihren Verbindungen schwer zu isolieren sein.

Fassen wir ein wenig die geologische Wissenschaft ins Auge, so lehrt sie uns, gestützt auf die Angaben, die wir über die Bildung der Himmelskörper besitzen, und andere mehr, den Erdkern als eine glühende Metallmasse anzunehmen. Wir haben also eine feste Erdkruste als die Schale um einen glutflüssigen Kern. Natürlich war auch diese Kruste zur Zeit flüssig, und es ist klar, daß sich die leichtesten Körper beim Erstarren in ihr angesammelt haben, und diese leichtesten Körper sind auch diejenigen, welche am meisten oxydierbar sind, welche die beständigsten Verbindungen liefern, die, einmal in Verbindung eingegangen, schwer wieder in den Metallzustand zurückzuführen sind.

Und so sind auch diejenigen Elemente, welche den Hauptbestandteil unserer Erdkruste bilden, das Silicium, die Alkalimetalle, wie Natrium und Kalium, welche bis zu unseren Tagen als unentdeckt galten; hieran schließen sich Calcium und Magnesium, ferner Aluminium, welches als Thonerdesilikat überall verbreitet ist.

Im Jahre 1807 gelang es Davy, durch den galvanischen Strom die Metalle der Alkalien und alkalischen Erden zu gewinnen. Erfolglos hatte er auch Alaunerde auf diese Weise zu zersetzen, vergeblich daraus mittels Kalium ein Metall zu reduzieren versucht. Oersted in Kopenhagen, welcher das Aluminiumchlorid entdeckt, versuchte umsonst, dieses durch ein Alkalimetall zu zersetzen. Letzte Methode, welche in der Geschichte der Metalle als epochemachend dasteht, sollte erst in den Händen von Wöhler[1]) gute Resultate geben. Dieser

[1]) Gelegentlich einer Vorlesung, die Deville in den »soirées scientifiques de la Sorbonne« im Laufe des Jahres 1864 hielt, gab derselbe in Bezug auf die Entdeckung des Aluminiums folgende merkwürdige Notiz, die hier in wörtlicher Übertragung gegeben ist: „Gestatten Sie mir zum Schlusse, auch eines in der That sehr unglücklichen Vorgängers zu erwähnen, der in der Geschichte der Aluminiumindustrie nicht vergessen werden darf; ich verdanke die betreffende Notiz dem General de Béville, welcher sie bei vielen römischen Schriftstellern aufgefunden hat. Ein armer Arbeiter (Faber) verstand, aus einem thonhaltigen Glase (verre alumineux) eine entschieden metallische Substanz abzuscheiden, aus welcher er eine Schale fertigte, die er dem Kaiser Tiberius darbot. Der Kaiser nahm die Schale und lobte den Arbeiter über die Maßen. Letzterer warf, um dem Kaiser die wertvollen Eigenschaften der Schale zu zeigen, dieselbe zur Erde; sie zerbrach nicht, sondern wurde nur verbogen, und der kleine Schaden konnte durch einige Hammerschläge ebenso leicht repariert werden als wenn die Schale von Gold oder Silber gewesen wäre. Dieses aus dem Thon dargestellte Metall war und konnte nichts anderes sein als Aluminium. (? . . . Es war wahrscheinlich Blei, da man in den römischen Glasgefäßen Blei nachgewiesen.) Man fragte den Arbeiter, ob das Geheimnis der Bereitung des Metalles ihm allein bekannt sei, worauf er antwortete, nur ihm allein und Jupiter. Tiberius, die Befürchtung hegend, es möchte Silber und Gold durch einen so gemeinen Körper wie Thonerde entwertet werden, ließ die Werkstätte des Arbeiters zerstören und ihm selbst den Kopf abschlagen. Eum decollari jussit imperator. (Moniteur scientifique 1864.)

illustre Chemiker erhielt das nach dem Alaun »alumen« genannte Metall 1827 beim Einwirken von Kalium auf Aluminiumchlorid. Zunächst in Form eines grauen Pulvers und später, 1845, als ein kompaktes, weißes Metall. Immerhin waren die erhaltenen Mengen so gering und die Darstellung so kostspielig, daß der Gedanke an eine praktische Verwertung ausgeschlossen erschien. Dieser wurde angebahnt, als Sainte-Claire Deville vom Jahre 1854 ab sich mit der Darstellung von Aluminium beschäftigte. Er wurde durch eine vom Kaiser[1]) Napoleon III. bewilligte größere Summe Geldes in seinen Versuchen wesentlich unterstützt. Nach Wöhlers Verfahren wurde in der Fabrik zu Javelle Aluminium zuerst im großen dargestellt.

Dieser Prozeß war kostspielig, da man erst Natrium, dann Thonerde und aus dieser Aluminiumchlorid darstellen mußte.

Lange Zeit hindurch arbeitete man nur an den Verbesserungen von Wöhlers Verfahren; andere Fortschritte konnte man nicht wahrnehmen. Erst gegen Ende des vorigen Jahrzehntes gelang es einem Amerikaner Cowles einen Ofen zu konstruieren, worin er unter Anwendung der Elektrizität Aluminiumlegierungen darstellte. Seither hat mit den Fortschritten der Elektrizität auch die Aluminiumindustrie bedeutend zugenommen. Verschiedene Verfahren sah man erstehen, welche sich jedoch Cowles' Verfahren mehr oder weniger nähern. Heutzutage sind wir imstande, Thonerde mittels Kohle zu reduzieren.

Sind auch Devilles Hoffnungen zum Teil erfüllt, so bleibt noch ein großer Teil der Zukunft überlassen. Schwierigkeiten bieten sich dar, die schwer zu überschreiten sind. Wie ich erwähnte, finden wir die Thonerde überall in Hülle und Fülle; jedoch ist sie nicht als solche allein, sie ist mit viel Kieselsäure und einer mehr oder weniger großen Menge Eisenoxyd verbunden. Auch diese Körper werden durch den elektrischen Strom zersetzt, und wir erhalten eine Legierung von Eisen, Aluminium und Silicium. Diese Legierung bricht wie Glas und hat augenblicklich wenig Wert. Wollen wir reines Aluminium erhalten, so müssen wir auch reine Thonerde der Elektrolyse unterwerfen. Als reine Thonerde findet sie sich jedoch nur selten in der Natur vor, und dann meistens als Edelstein (Korund, Rubin, Saphir). Rubin und Saphir nehmen die nächste Wertstelle hinter den Diamanten ein; ganz fehlerfreier Rubin in hellem Rot übertrifft oft den Diamanten an Wert.

Kargt auch Mutter Natur zuweilen, so legt der Mensch die Hand ans Werk und schafft Ersatzmittel für das, was ihm so spärlich zugemessen. Er ist nicht zufrieden mit den Steinen, wie sie ihm die Erde bietet, sondern er greift nach chemischen Operationen, sie so zu transformieren, wie sie seinem Zwecke am günstigsten sind. Auch hat er gefunden, die Thonerde von ihren Nebenbestandteilen zu trennen, und damit diese Operation nicht zu teuer wird, bedient er sich derjenigen Erden, die reich an Aluminiumoxyd sind.

Der Bauxit, welcher sich in großen Quantitäten in gewissen Bergen vorfindet, ist das heutzutage am meisten zur Aluminiumdarstellung angewandte Mineral. Bauxit ist ein schmutzig-gelbes bis braunes, bolusähnliches Mineral mit einem Thonerdegehalt von über 58%. Es findet sich namentlich in Baux

[1]) Napoléons III. Gardekürassiere sollen Aluminiumpanzer getragen haben!

bei Arles; auch auf der griechischen Insel Ägina und in der irischen Grafschaft Antrim wird es angetroffen.

Auf dem Gebiete der Thonerdefabrikation steht Deutschland hoch. Es macht der Bauxit eine Rundreise. Von Frankreich wird er nach Deutschland als solcher gebracht, und von Hamburg als reine Thonerde wieder an die Aluminiumfabriken nach Frankreich geliefert. Technisch wird reine Thonerde daraus hergestellt durch Schmelzen von dem fein gepulverten Mineral mit kohlensaurem Natrium. Ausziehen der Schmelze mit Wasser und Einleiten von Kohlensäure in die Lösung. Das Verfahren ist ziemlich teuer, so daß man die 100 *kg* reine Thonerde mit 50 ℳ bezahlt, während der dazu verarbeitete Bauxit kaum 2,50 ℳ wert ist.

Ist reine Thonerde zur Hand, so bringt uns deren Reduktion, das Erzeugen des elektrischen Stromes, die größten Ausgaben. Am billigsten wird dieser geliefert unter Zuhilfenahme der natürlichen Wasserkraft. Mit Ausnahme der Fabrik von Pittsburg in den Vereinigten Staaten sind alle Aluminiumwerke an den großen Wasserfällen angelegt. Das größte Werk in Europa ist dasjenige von Neuhausen am Rheinfall, welches über 4000 Pferdekräfte verfügt.

Wir leben in der Zeit, wo die Wasserkraft ihre Rechte geltend macht. Ihr ist es gelungen, die Metallurgie in die Berge zurückzudrängen, wo ihre Wiege stand; sie liefert uns die Elektrizität, welche erlaubt, die Arbeit in Wärme zu verwandeln, welch letztere uns die Brennstoffe ersetzt und solche chemische Verbindungen zerlegt, die aller Kohle widerstanden. Zwar hat uns das Zeitalter des Dampfes viel gelehrt, zwar haben sich viele große Werke in den kohlenreichen Gegenden gruppiert, doch wird mit der Zeit der Dampf etwas beschränktere Anwendung finden, und zwischen den Bergen, beim Rauschen der Wasserfälle, werden wir bald die größten Fabriken, die Industrie zu suchen haben.

II.

Betrachten wir ein wenig die verschiedenen Phasen, welche die Aluminiumfabrikation durchgemacht hat, so sehen wir, daß das Wöhler'sche Verfahren, zwar mit einigen Abänderungen, noch heute in verschiedenen Fabriken betrieben wird. Nach demselben arbeiten noch die Fabrik in Salindres, welche jährlich 2—3000 *kg* Aluminium herstellt, und die Castner'sche Fabrik in Oldburg mit einer wöchentlichen Produktion von 1,5 *t*. Das Verfahren besteht in folgendem: 400 Teile Aluminium-Natriumchlorid, 200 Teile Kochsalz und 200 Teile Flußspath werden jedes für sich scharf getrocknet und gepulvert, dann mit 75 bis 80 Teilen kleingeschnittenem Natrium gemischt, in geräumige Thontiegel eingetragen und anfangs gelinde erhitzt; es tritt dabei unter Erglühen der Masse eine sehr lebhafte Reaktion ein, worauf man, um das pulverförmig abgeschiedene Aluminium zum Zusammenfließen zu bringen, stärker, fast zur Silberschmelzhitze glüht und dabei die Masse häufig mit einem Thonspatel umrührt. Ist die Operation richtig ausgeführt, so kann man nach beendigter Schmelzung zunächst die dünnflüssige Schlacke abgießen und nachher das auf dem Boden des Tiegels befindliche Metall in eine Form entleeren.

Nach der Methode von Netto, statt Aluminium-Natriumchlorid die entsprechende Fluorverbindung, die als Mineral Kryolith in Grönland in großen Mengen aufgefunden worden ist, zu benutzen, arbeitet die Alliance Aluminium-Comp. zu Wallsand bei Newcastle.

Die verschiedenen, mannigfaltigen Methoden, welche wir in den Patentberichten aller Länder finden, haben bis heute noch wenig Anwendung gefunden.

Einen bedeutenden Aufschwung hat indes neuerdings die Aluminiumindustrie durch die Ausführung des elektrolytischen Verfahrens genommen. Hier sind besonders zwei Methoden zu erwähnen: Das Verfahren von L'Héroult und das der Gebrüder Cowles.

Das Verfahren von L'Héroult wird in Neuhausen (Schweiz) in folgender Weise ausgeführt: Eine 300pferdige Turbine treibt zwei Dynamomaschinen von 600 Ampère und 16 Volt.

Der Strom wird durch dicke Kupferseile zu dem Tiegelschmelzofen geleitet. Die Arbeit beginnt mit dem Einsetzen von Kupfer- und Eisenbrocken, welche durch Einhängen des Kohlenbündels geschmolzen werden; man bringt reine Thonerde in den Tiegel, welche sich zersetzt, indem der Sauerstoff an die Kohlenstäbe geht und Kohlenoxyd bildet, während Aluminium in das Kupfer einschmilzt. Die Neuhausener Fabrik stellt nach einem geheim gehaltenen Verfahren auch reines Aluminium elektrolytisch dar und zwar zu 3,50 ℳ das Kilogramm.

Das Verfahren der Gebrüder Cowles, nach welchem die Cowles' Works in Milton bei Stocks on Trent und die Cowles' Works in Lockport (New-York) arbeiten, weicht sehr wenig von dem L'Héroult'schen ab. Nur wird der Strom durch ein Gemenge von Kupfer-(bezw. Eisen-)granalien, Bor und Kohlenstaub geleitet, welch letzterer zur Erhöhung des Leitungswiderstandes mit Kalk imprägniert ist.

Nachstehende kleine Tabellen ergeben eine Übersicht über die gegenwärtig im Betriebe befindlichen Aluminiumwerke und ihre Leistungen. Dieselben sind der Zeitschrift „Stahl und Eisen" entnommen:

		PS	kg täglich
Neuhausen (Schweiz)		4000	2270
New Kensington, Pa.	Ver. St.	1600	906
Niagara Falls, N. Y.	Ver. St.	1600	1100
La Praz	Frankreich	2400	1360
St. Michel	Frankreich	2000	1130
		11700	6766

Voraussichtlich werden für das Jahr 1898 an verschiedenen Werken Vergrößerungen gemacht und auch ist man im Begriffe neue Werke anzulegen. Dann kommt zu den vorstehenden Leistungen noch hinzu:

	PS	kg täglich
Rheinfelden (Schweiz)	6000	3630
Niagara Kalls (Ver. St.)	5500	3178
St. Michel (Frankreich)	2000	1130
Foyers-Fälle (Großbritannien)	3000	1810
Soupsfos-Fälle (Norwegen)	5000	2960
	21500	12698

Es findet sich nur die neue Metallurgie noch in sehr ungünstigen Verhältnissen. Große Ausgaben lasten auf einer zu geringen Produktion. Erst dann wird das Aluminium mit den gewöhnlichen Metallen konkurrieren können, wenn man es direkt aus den in der Natur vorkommenden Thonverbindungen gewinnen kann. Wird dies einmal der Fall sein? Hier will ich antworten mit Devilles Ausruf: „Geschähe es eines Tages, daß man Mittel und Wege ausfindig machte, es mit geringen Kosten aus seinem Erz, der Thonerde, dem quantitativ verbreitetsten Bestandteile der Erdrinde, abzuscheiden, so würde es das gemeinste Metall werden. Dann würden meine Hoffnungen überflügelt sein und ich würde mich glücklich preisen, das Hauptverdienst demjenigen zuzuschreiben, der das erste Aluminiumkügelchen darstellte, dem berühmten Göttinger Chemiker Wöhler."

III.

Das Aluminium ist in kompaktem Zustande schön glänzend und von grauweißer Farbe. Rein ist es ohne Geruch und ohne Geschmack. Es ist vollkommen streck- und dehnbar, läßt sich bei wiederholtem schwachen Erwärmen zu dünnem Drahte ausziehen und zu feinster Folie schlagen.

Betreffs Zähigkeit steht es zwischen Zink und Zinn, übertrifft ersteres aber nach kaltem Hämmern bedeutend und ist dann die Festigkeit der des hartgezogenen feinen Goldes gleich. Auf dem Bruche zeigt es krystallinisches Gefüge, welches um so feiner ist, je mehr das Metall durch Verarbeitung verdichtet ist.

Beimischungen fremder Metalle machen das Aluminium meistens hart und spröde. Meine zahlreichen auf diesem Gebiete gemachten Versuche haben mir dieses bewiesen. Bei einem Gehalte von 5 bis 6 % Eisen oder Kupfer läßt es sich nicht mehr bearbeiten. Seine Legierung von 10 % Kupfer ist spröde wie Glas und schwärzt sich an der Luft. Durch Zusatz von 0,1 % Wismut verträgt es keine Bearbeitung mehr.

Das Aluminium schmilzt bei dunkler Rotglut, annähernd bei 700°. Es ist kaum magnetisch, ein guter Leiter für Wärme und Elektrizität und zeichnet sich durch einen auffallend hellen Klang aus. Erhitzt, hält das Aluminium die Wärme viel länger als alle anderen Metalle. Das Auffallende bei seinen physikalischen Eigenschaften ist seine ungemeine Leichtigkeit. Es ist dreimal leichter als Eisen, viermal leichter als Silber.

Könnte man die Maschinen aus Aluminium verfertigen, so bekämen sie eine feenhafte Leichtigkeit.

Leider ist bei seiner Leichtigkeit das Metall nicht widerstandsfähig genug. Getrost kann die Eisenindustrie noch in die Zukunft blicken, denn das Metall, welches zugleich leicht und widerstandsfähig ist, welches das Eisen durch sein viel leichteres Gewicht ersetzen könnte, ist noch zu entdecken.

Viel interessanter als die physikalischen sind die chemischen Eigenschaften des Aluminiums. An feuchter wie an trockener Luft verändert es sich nur wenig. In Salpetersäure ist es fast unlöslich, während sich in dieser die meisten angewandten Metalle lösen. Während die Metalle der Alkalien sich an der Luft entzünden, das Magnesium leicht zu verbrennen ist, bleibt das Aluminium, dessen Oxyd doch beinahe so widerstandsfähig ist als das genannter

Metalle, bis zur hellen Rotglut erhitzt unoxydiert. In feinem Zustande (als Aluminiumpulver) erhitzt, verbrennt es jedoch an der Luft zu Oxyd, wie mich meine Versuche belehrten.

Auch besteht genannte Widerstandsfähigkeit nur gegenüber freiem Sauerstoffe; handelt es sich darum, denselben einem anderen Metalle zu entziehen, so wirkt das Aluminium als bestes Reduktionsmittel. Es zersetzt beim Schmelzen Kupferoxyd und Bleioxyd unter Explosion. Nicht nur die Oxyde werden zersetzt, selbst phosphorsaure Salze, Sulfate und Chloride können ihnen in der Hitze nicht widerstehen. Ich will hier von vielen Reaktionen absehen, die wissenschaftlich von Interesse sind, um den Leser nicht ins Unendliche zu führen.

Das Aluminium löst sich leicht unter Wasserstoffentwickelung in Salzsäure; in verdünnter Schwefelsäure sehr langsam. Gegen Essigsäure verhält es sich wie gegen verdünnte Schwefelsäure. In Ätznatron und Ätzkaliflüssigkeit löst es sich unter Wasserstoffentwickelung; selbst Seifenwasser greift es an. Seine Oberfläche wird durch Meeresluft ziemlich angegriffen. Es läßt sich löten (zwar mit Schwierigkeiten), pressen, treiben, walzen, schleifen, vergolden und versilbern.

Haben wir hier die chemischen und physikalischen Eigenschaften des Aluminiums in aller Kürze betrachtet, so wollen wir uns noch eine Frage stellen und beantworten, die in den letzten Jahren viel Aufsehen erregte, nämlich die: Ist das Aluminium giftig?

Diese Frage, womit wir nur die Verbindungen des Aluminiums meinen, da nur solche in unseren Körper gelangen, ist absolut mit einer Verneinung zu beantworten. Wir müssen dabei aber nicht vergessen, daß alles, was in sehr großen Quantitäten genossen wird, giftig wirkt.

Die Salze der Thonerde finden sogar in der Heilkunde ausgedehnte Verwendung. So die essigsaure Thonerde bei der Wundbehandlung, der Alaun innerlich und zur Verbesserung des Zinkwassers (0,1 : 1000). Auch in der Molkerei findet er Anwendung. Ferner gehören kleine Mengen von Aluminium zu den fast regelmäßigen Bestandteilen des Trinkwassers.

Verschiedene wissenschaftliche Untersuchungen ergaben, daß das Aluminium nicht als giftig zu betrachten ist, und daß in sanitärer Hinsicht Bedenken gegen Verwendung von Aluminiumgeschirren nicht bestehen.

IV.

Als die Arbeiten von Saint-Claire Deville zuerst das Aluminium in die industrielle Welt brachten, bewunderte man dieses Metall, man erwartete Wunder von ihm. Aber nur zu schnell sah man ein, daß man sich getäuscht, und nach den schönsten Hoffnungen sah man sich dahin beschränkt, kleine Gegenstände daraus zu fabrizieren, die nur den Neugierigen und den Mann der Wissenschaft interessieren.

In unseren Tagen nun, als durch neue Fabrikationsmethoden der Preis des Aluminiums sich demjenigen der gebräuchlichen Metalle etwas mehr näherte sah man denselben hastigen Enthusiasmus wieder neu aufblühen, gefolgt von fast gleichen Enttäuschungen.

Schon sah man im Geiste Eisen und Kupfer von diesem Neuling verdrängt. Jedoch ist seit jenem Augenblicke schon manches Jahr dahin gegangen, und immer noch stehen wir beinahe auf derselben Stufe. Der Fortschritt war nicht so schnell, wie man es glaubte, jedoch geht er fortwährend langsamen Schrittes. Der Verbrauch an Aluminium nimmt von Tag zu Tag zu.

Den Hauptverbrauch fordert die Stahlfabrikation. Dieser verdankt das Aluminium seine chemischen Eigenschaften; es figuriert dabei nicht als Metall, sondern als chemisches Reaktiv; es verschwindet dabei, sobald es seine Dienste geleistet hat.

Aluminium dient hierbei als Raffinationsmittel.

Beim Gießen des Stahles erhält man stets ein poröses, brüchiges Metall. Nach dem Gusse ist der Stahl stets mit etwas Eisenoxyd vermengt, welches das Fließen vermindert. Ferner entwickelt sich durch Gasausströmung an der Oberfläche eine Art Rahm. Beim Erkalten werden solche Gasbläschen eingeschlossen, und das Metall erhält so Höhlungen, die man Blähungen (Soufflures) nennt. Dieses kann man verhindern durch Zusatz einer kleinen Quantität fremder Körper, wie Silicium, Mangan, weil sie das Oxyd zersetzen wegen ihrer größeren Affinität zum Sauerstoff. Dieses nennt man Raffinieren. Das beste Raffinationsmittel ist nun das Aluminium; ganz geringe Quantitäten genügen und dennoch verbraucht man den größten Teil des erzeugten Aluminiums auf diese Weise.

Ebenso kann man Aluminium auch gegen andere Metalle als Raffinationsmittel benutzen.

Bei Zusatz von etwas mehr Aluminium erhält man die Aluminiumlegierungen, von denen die mit Kupfer, Silber und Zinn die technisch wichtigsten sind. Sie zeichnen sich teils durch ihre schöne Farbe, teils durch ihre Widerstandsfähigkeit gegen chemische und physikalische Einwirkungen, teils durch ihre Härte und gute Verarbeitbarkeit aus.

Aluminiumbronze entsteht beim Eintragen von Aluminium in geschmolzenes reines Kupfer. Die Aufnahme des Aluminiums durch Kupfer ist mit einer großen Wärmeentwickelung verbunden, besonders bei 10 bis 7,5 bis 5 % Bronze. Aluminiumbronze wird vielfach benutzt als Ersatz von Rotguß, Bronze und anderen Legierungen, sie dient zu sehr vielen Maschinenteilen, zu Drahtseilen, Beschlägen, Schiffsschrauben, zu Gewehr- und Geschützläufen, zu zahlreichen Gebrauch- und Luxusgegenständen u. s. w. In den Cellulose- und Papierfabriken dient sie mit Vorteil als Ersatz von Phosphorbronze zu Sulfitkesseln, Schrauben, Ventilen, Armaturen, Pumpenkörpern, ferner zu Sieben bei der Verarbeitung von Thomasschlacken, Druckwalzen, Pulverwalzen (geben keine Funken wie Stahlwalzen) und Hochofendüsen. (Siehe Dammer, Handbuch der anorg. Chemie, III. Bd.) Trotz einiger Vorteile wird die Aluminiumbronze eine industrielle Revolution nicht hervorrufen.

Sprechen wir jetzt von der Anwendung des Aluminiums als Metall.

Das Aluminium ist sehr streckbar. Man kann es zu haarfeinem Drahte ausziehen und zu dünnen Blättchen schlagen. Aus letzteren macht man Visitenkarten, Speisekarten u. s. w. In Amerika versuchte man Banknoten daraus zu verfertigen.

Eine gute Methode, es zu vergolden oder zu versilbern, würde dasselbe für die Goldschmiedekunst und Bijouterie geeignet machen; seine Naturfarbe, welche an der Luft gleich leidet, schmeichelt dem Auge wenig.

Das Aluminium läßt sich leicht pressen und austreiben. Es kann zu allen runden und hohlen Formen und Gefäßen, wie Thee- und Kaffeekannen und dergl., auf der Drehbank verarbeitet werden, nur muß man sich dabei einer Art Firnis aus vier Teilen Terpentinöl und einem Teile Stearinsäure bedienen.

Man macht daraus Federhalter, Operngläser, Fernrohre, Spazierstöcke u. s. w. Auch sind Hausschlüssel daraus verfertigt worden, deren Gebrauch ich jedoch nicht anrate, da sie einen in die Verlegenheit bringen können, auswärts zu übernachten.

Die getriebenen und gepreßten Gegenstände aus Aluminium können vor dem Glänzen sehr leicht mit Olivenöl und Bimstein abgeschliffen werden.

Alle diese kleinen Gegenstände fordern jedoch nicht viel Aluminium und sind dazu noch wenig gesucht. Sind solche Gegenstände auch leicht, so haben sie wieder die Untugend abzufärben und dem Besitzer die Finger zu schwärzen.

Man müßte darnach trachten, Aluminium in größeren Quantitäten zu verbrauchen. Die größte Anwendung, die sich dem Geiste zuerst aufdrängt, ist die Anwendung des Aluminiums im Schiffbau. Die Versuche haben befriedigende Resultate geliefert. Der allgemeinen Einführung des Aluminiums für den Seeschiffbau steht nur noch der hohe Kostenpreis entgegen.

Meiner Ansicht nach ersetzt das Aluminium im Schiffbau nicht den Stahl, sondern das Holz. Es ersetzt dort den Stahl, wo Holz genügt hätte.

Eine gleiche Rolle, das Holz zu ersetzen, spielt Aluminium in den Riesenhäusern von Chicago, wo es als Täfelwerk benutzt wird.

Besser noch ersetzt das Aluminium Eisenblech und Kupfer. Kochgeschirr, Konservenbüchsen, Feldflaschen, Tafelbestecke aus Aluminium sind daraus verfertigt worden.

Auch versuchte man Knöpfe, Helme, Wagengriffe u. s. w. aus Aluminium bei der Armee einzuführen. Man begann, Pferde mit Aluminiumhufeisen zu beschlagen, man glaubte gangbare Münzen aus Aluminium zu verfertigen, man glaubte alles mögliche aus Aluminium anfertigen zu können, und man glaubt es auch heute noch. Jedoch glaubt man nicht mehr, daß es das Eisen verdrängen wird.

Ist seine Blüteperiode vorüber? Nein! Eine Versuchsperiode tritt jetzt auf, welche dem Aluminium eine Zukunft sichert. Als Reduktionsmittel wird es uns bessere Dienste leisten. Hier wird es nicht mehr als Modemetall auftreten, sondern als technischer Mitarbeiter.[1])

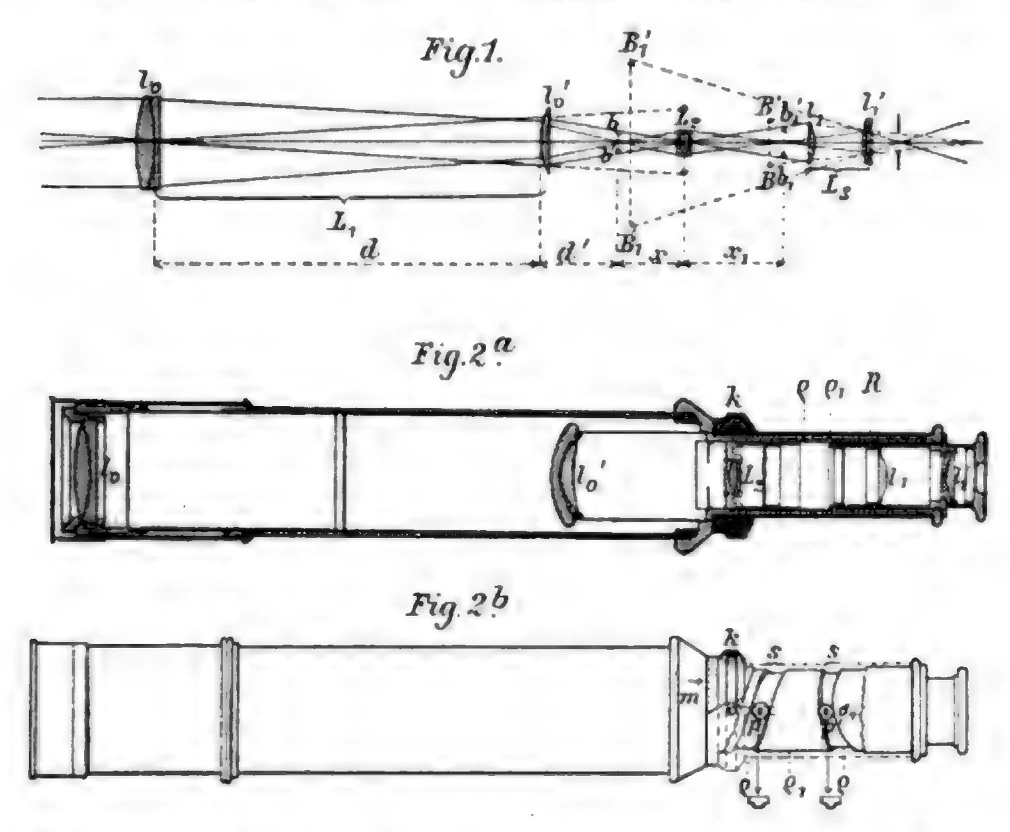
---

[1]) Naturwissenschaftliche Wochenschrift.

Ein neues Hand-Fernrohr
mit veränderlicher Vergrößerung (System Dr. H. Schröder) für Militär, Marine, Touristik u. s. w.

Von Karl Fritsch in Wien.

Die Fernrohre der bisher bekannten Konstruktionen zeigen gewöhnlich das beobachtete Objekt immer nur in einer Vergrößerung, deren Stärke bei gegebener Brennweite des Objektives von der Brennweite des in Verwendung befindlichen Okulars abhängt. Um daher mit einem Fernrohre verschiedene Vergrößerungen zu erhalten, müssen verschiedene Okulare angewendet werden, deren Auswechslung aber mit großem Zeitverlust verbunden ist. Manchmal wäre es nun von sehr großem Vorteil, die Vergrößerung während des Durchsehens rasch stärker oder schwächer machen zu können, um dieselbe dem jeweiligen Durchsichtigkeitsgrade der Luft und der Lichtstärke des beobachteten Objektes möglichst rasch anpassen und so das



Instrument rechtzeitig voll und ganz ausnützen zu können. Das erreicht man nun mit dem neuen Fernrohr mit veränderlicher Vergrößerung, dessen Konstruktion hier näher beschrieben werden soll.

Die vom Objekte ausgesandten Lichtstrahlen (Fig. 1) werden vom Objektiv l_0 und der mit diesem in fixer Verbindung stehenden Kondensatorlinse l'_0 zu einem kleinen, verkehrten Luftbilde b b′ vereinigt. Eine dreifache Linse L_2 kehrt das Bild b b′ um, sodaß auf der entgegengesetzten Seite derselben ein aufrechtes Bild b'_1 b_1 des Objektes entsteht. Wird die Linse L_2 dem Bilde b b′ genähert, so entfernt sich nach bekannten dioptrischen Gesetzen das aufrechte Bild b_1 b'_1, welches gleichzeitig entsprechend größer wird, von L_2; entfernt sich die Linse L_2 vom Bilde b b′, so nähert sich das Bild b_1 b'_1 der Linse L_2 und wird gleichzeitig kleiner. Dieses allmählich größer oder kleiner werdende Bild b_1 b'_1 kann man mit einem Okular L_3 (das gewöhnlich aus zwei

Linsen $l_1 l'_1$ zusammengesetzt ist) ansehen, und wird dieses automatisch so bewegt, daß dasselbe auf das sich verschiebende Bild $b_1 b'_1$ immer eingestellt bleibt, d. h. immer deutlich zeigt, womit die Veränderlichkeit der Vergrößerung des Fernrohres erreicht ist.

Die Vorrichtung, mittels der nun einerseits die Linse L_2 dem Bilde $b b'$ automatisch genähert und anderseits das Okular L_3 fortwährend in der Einstellung auf dem Bilde $b_1 b'_1$ erhalten bleibt, besteht darin, daß sich (Fig. 2a und 2b) ein Rohr ϱ, in welchem sich die beiden schiefen Schlitze s und s_1 befinden, über einem zweiten Rohre ϱ mit den geraden Schlitzen σ und σ_1 drehen läßt. In den Schlitzen σ und σ_1 bewegen sich die Backen p und p_1, deren erster p mit der Fassung der Linse L_2 und deren zweiter p_1 mit der Fassung der Linse l_1 und l'_1, dem Okular, verbunden ist. Die Backen p und p_1 erhalten aber auch durch die Schlitze s und s_1 ihre Führung, sodaß also durch Drehung des Rohres ϱ die Linse L_2 dem verkehrten Bilde $b b'$ genähert oder von ihm entfernt und das Okular vom aufrechten Bilde $b'_1 b_1$ entfernt oder demselben genähert werden kann, ohne daß die Deutlichkeit für

Fig. 3.

weit entfernte Objekte Schaden leidet. Die gegenseitige Bewegung der Linsen findet nach strengen dioptrischen Gesetzen statt, durch welche auch die Formen der Schlitze bestimmt werden.

Es bietet nun die Anwendung eines solchen Fernrohres mit veränderlicher Vergrößerung für militärische und touristische Zwecke die erwähnten großen Vorteile der leichten Anpassung der Vergrößerung an die jeweiligen Licht- und Luftverhältnisse, die noch in dem sehr leichten Auffinden von den zu beobachtenden Objekten bei schwacher Vergrößerung mit großem Gesichtsfelde und der Möglichkeit des fast sofortigen genaueren Beobachtens mit starker Vergrößerung wesentlich erhöht werden. Man braucht nämlich den Ring r (Fig. 3), der sich mit dem Verkleidungsrohre R in fester Verbindung befindet und eine Teilung mit Zahlen trägt, nur von links nach rechts zu drehen um die Vergrößerung langsam oder rasch (je nach der Schnelligkeit der Drehung) zu steigern, wenn die Marke m anfänglich auf die niedrigste der Zahlen (die

in ihrer Stellung zu derselben die jeweilige Vergrößerung anzeigen) gestellt war. Eine $^{3}/_{4}$ Umdrehung des Ringes r genügt, um alle Vergrößerungen zu erhalten, welche dem Fernrohre eigen sind, und ist die stärkste erreichbare Vergrößerung annähernd das Dreifache der schwächsten.

In neuester Zeit wird das beschriebene Fernrohr mit veränderlicher Vergrößerung von der Firma Karl Fritsch vorm. Prokesch, optische Werkstätte in Wien VI, Gumpendorferstraße 31, mit einer aus zwei verkitteten Linsen bestehenden Kondensatorlinse l'_0 (Fig. 2a) hergestellt (wodurch sich die optische Leistung in Bezug auf Achromasie, Aplanasie und Ebenheit des Bildes wesentlich erhöht) und zwar in drei Größen zu folgenden Preisen (Etui und Baumschraube inbegriffen):

Nr. 1, 18 *mm*	Objektivöffnung,	5—15	mal Vergr.,	Gesichtsfeld bei schwächster Vergr.	8°,	125 *M*
Nr. 2, 28 *mm*	„	8—24	„ „	„ „ „ „	4° 30′,	145 „
Nr. 3, 38 *mm*	„	12—36	„ „	„ „ „ „	3°,	185 „

Das ätiologische Heilprinzip.

Professor Behring hat in dem Festakte der Universität Marburg am 3. Februar einen Vortrag gehalten über die Möglichkeit, bisher für unheilbar gehaltene Krankheitsfälle durch Medikamente zu heilen, ein Vortrag, der eine allgemeinere Bedeutung besitzt.

Heute noch, sagte Prof. Behring, ist die der Hippokratischen Medizin entstammende Idee populär, daß in dem erkrankten Körper schlechte Säfte vorhanden sind, die man künstlich austreiben müsse. Hippokrates wandte hierzu Aderlaß, verschiedene Hautreize, Abführmittel, Brechmittel, schweiß- und harntreibende Mittel an. Diesen Gedankengang finden wir stets in der Volksmedizin wieder. Wissenschaftlich läßt er sich unter das repulsive Heilprinzip einreihen, dessen Motto kurz gesagt ist: aliena alienis, was sagen will, das Arzneimittel hat zur krankmachenden Ursache ebensowenig Beziehung wie zum Krankheitssitz und den Krankheitssymptomen. Das repulsive Medikament erzeugt ganz andersartige Symptome, deshalb erhielt diese Heilmethode auch den Namen Allöopathie. Die Allopathie handelt dagegen nach dem auf Holm zurückzuführenden Grundsatze: contraria contrariis. Der Grundsatz der Homöopathie ist: similia similibus, sie will eine ähnliche Krankheit bewirken, wie die zu bekämpfende. Das Heilprinzip der Isopathie ist aequalia aequalibus, sie will eine qualitativ gleiche Krankheit zu Heilzwecken erzeugen. Aber keines von allen diesen Heilprinzipen ist imstande, die Heilwirkung gerade der am meisten anerkannten Heilmittel unter den Arzneien, z. B. des Quecksilbers und des Jod, der Salicylsäure oder des Chinins, zu erklären. Vorurteilsfreie Praktiker drücken dies aus, indem sie solche Mittel als Specifica bezeichnen. Das bedeutet freilich auch nur, daß eine zwar unleugbare aber völlig unerklärte Beziehung z. B. des Chinins zum Malaria-Fieber besteht. Damit wollte und konnte sich indessen das Kausalitätsbedürfnis der Forscher nicht begnügen. Als nun die fäulniswidrigen Eigenschaften des Chinins und seine infusorien- und bakterientötende

Digitized by Google

Fähigkeit entdeckt waren, gewann die schon von Sydenham in allgemeinen Umrissen erfaßte Idee des ätiologischen Heilprinzips feste Form. Es wurde das Chinin als antiparasitäres Heilmittel proklamiert, welches dadurch fiebertilgend wirke, daß es den Infektionsstoff der Malaria unschädlich mache. Der Malaria-Infektionsstoff wird durch kleinste Lebewesen repräsentiert, die zur Klasse der Protozoën gerechnet und als Amöben bezeichnet werden. Von den Malaria-Amöben ist nun festgestellt, daß sie unter der Einwirkung des Chinins bei den in der Praxis üblichen Chiningaben ihre Beweglichkeit verlieren. Ob auch ihre Lebensfähigkeit dabei beeinträchtigt wird, läßt sich leider so lange nicht feststellen, als wir noch immer keine künstliche Züchtung mit ihnen vornehmen können. Wie dem aber auch sei, jedenfalls erkennt man leicht, daß diejenigen Mediziner, welche die Heilwirkung des Chinins auf die Unschädlichmachung der Malaria-Amöben zurückführen — der Redner selbst bekennt sich auch zu dieser Auffassung —, ein Heilprinzip annehmen, das von der Wirkung auf Zellen und Organe ganz absieht. Wir wollen nach dieser Auffassung mit dem Chinin weder eine repulsive Wirkung ausüben, noch einen entgegengesetzten Krankheitszustand schaffen und ebensowenig einen gleichen oder ähnlichen, sondern wir wollen bloß die von außen stammende Krankheitsursache treffen. Das dieser Heilabsicht zu Grunde liegende Heilprinzip unterscheiden wir zweckmäßig von dem allöopathischen, von dem allopathischen, isopathischen und homöopathischen durch die Bezeichnung „ätiologisches Heilprinzip".

Als den Ersten, der das ätiologische Heilprinzip konsequent und mit allergrößtem Erfolge für die Praxis nutzbar gemacht hat, müssen wir Lister nennen. Aber nicht die innern Krankheiten, sondern die Wundkrankheiten waren das Gebiet, auf welchem Lister seine reformierende und revolutionierende Thätigkeit entfaltete. Er lehrte, daß man den lebenden Organismus und die belebten Teile desselben womöglich ganz in Ruhe lassen und statt dessen die von außen stammenden Schädlichkeiten, welche dem günstigen Wundheilungsverlaufe hinderlich sind, zum Angriffspunkt der ärztlichen Thätigkeit machen soll. Listers Wundbehandlung hat aus der Chirurgie die früher so viel benutzten allöopathischen Behandlungsmethoden fast vollständig verdrängt. Den Aderlaß und die ableitenden Mittel aller Art der Hippokratischen Medizin kennt der moderne Chirurg bloß noch als geschichtliche Erinnerung. Und auch die allopathischen Adstringentien, Alterantien, die Granulation befördernden und alle übrigen Mittel, die in der frühern Chirurgie die Heiltendenz verwundeter und erkrankter Gewebe befördern sollten, nehmen nur noch einen sehr bescheidenen Platz in der Wundbehandlung ein. „Man nehme die krankmachende Ursache hinweg, dann besorgt der lebende Organismus am besten ganz allein die Heilung", das ist der Grundgedanke, der alle Schwankungen in der Theorie der Lister'schen Wundbehandlung überdauert.

Der Lister'sche Gedanke, der von der Hypothese ausging, daß in den Wundkrankheiten das krankmachende Agens von außen stamme und durch lebende Mikro-Organismen dargestellt werde, ist jetzt so volkstümlich, daß man kaum noch sich vorstellen kann, wie eine so einfache Überlegung in ihren Konsequenzen die Chirurgie von Grund aus umgestalten konnte. Heutzutage fühlt der Chirurg sein Gewissen belastet, wenn ihm zu einer selbstgeschaffenen Wunde eine Wundkrankheit hinzutritt, während früher die Heilung mit vorausgegangener

Granulationsbildung und Eiterung als die Regel galt. All dies ist der Durchführung des ätiologischen Heilprinzips in der Chirurgie zu verdanken.

Hat die innere Medizin Ähnliches für die Zukunft zu hoffen? „Als ich," so fährt Behring fort, „vor zehn Jahren in Bonn im pharmakologischen Institut des Prof. Binz, des eifrigsten Vorkämpfers der ätiologischen Therapie, experimentelle Studien über die Heilbarkeit von bakteriellen Infektionskrankheiten begann, hoffte man noch für die Tuberkulose, Diphtherie, Milzbrand und andere gut bekannte Bakterienkrankheiten ein ähnliches Mittel zu finden, wie das Chinin bei Malaria. Diese Hoffnung hat uns getäuscht. Erst seitdem wir auf die Abtötung der krankheiterregenden Bakterien verzichten und statt dessen die Bakteriengifte unschädlich zu machen suchen, ist es gelungen, Mittel aufzufinden, welche die Zellen und Organe des kranken menschlichen und tierischen Körpers unberührt lassen und bloß die von außen stammende Krankheitsursache treffen. Im Diphtherieserum und im Tetanusserum besitzen wir jetzt schon solche Mittel. Die Diphtheriebacillen wachsen ungehindert im Diphtherieheilserum, und wenn sie trotzdem durch dasselbe ganz unschädlich werden, so geschieht das einzig und allein deswegen, weil ihnen durch ihre Entgiftung die Waffe entrissen wird, durch die sie gefährlich werden. Seitdem im Jahre 1890 diese Erkenntnis gesichert worden, suchen wir nach giftwidrigen Mitteln, und seit dieser Zeit unterscheiden wir unter den Mitteln, die unter das ätiologische Heilprinzip fallen, neben den antiparasitären die antitoxischen als wohlberechtigte Sondergruppe." Redner bespricht nun ausführlich die große Tragweite des isopathischen Heilprinzips in den modernen Heilbestrebungen. Die Koch'sche Tuberkulinbehandlung der Tuberkulose, die Pasteur'sche Tollwutbehandlung, die Jenner'sche Pockenimpfung, alle unsere Tierimmunisierungen zum Zwecke der Gewinnung von Heilkörpern, alle diese therapeutischen Leistungen und Bestrebungen fallen unter das isopathische Heilprinzip. Im innigsten Zusammenhange mit demselben steht auch die Organtherapie, von welcher als allgemeiner bekanntes Beispiel nur die Schilddrüsenfütterung bei der Basedow'schen Krankheit und bei andern Krankheitsformen, die mit Störungen der Schilddrüsenfunktion in Zusammenhang stehen, angeführt seien. Und schließlich ist auch die Selbstheilung vieler Krankheiten nur zu verstehen bei richtiger Würdigung des isopathischen Heilprinzips.

Das wissenschaftliche Interesse an der isopathischen Schutzwirkung wurde erst vor zwanzig Jahren lebhafter erregt durch die Pasteur'sche Milzbrandimpfung. Indessen hier sowohl wie bei der Pockenimpfung und dem Mithridatismus handelt es sich nicht um eigentliche Heilwirkungen. Der krankmachende Stoff muß hier vor dem Eintritt der zu bekämpfenden Krankheit gegeben werden, nachher hat er keine heilbringende, sondern eine schädliche Wirkung. Das Problem der isopathischen Schutzwirkung und das der isopathischen Heilung werden nun durch neuere Versuchsergebnisse aber in hellere Beleuchtung gerückt. Zwei Entdeckungen sind da obenan zu stellen. Erstens die Entdeckung, daß nach dem Überstehen einer Vergiftung mit Mikrobengiften im Blute Gegengifte, die sogenannten Antitoxine, auftreten, und zweitens die Entdeckung, daß bei einigen Krankheiten, beispielsweise bei der Cholera und beim Typhus, sich solche Stoffe im immun gewordenen Organismus vorfinden, welche die Cholerabacillen und die Typhusbacillen auflösen und abtöten.

Mit dem Nachweise der antitoxischen und antibakteriellen Körper im immunisierten menschlichen Organismus, wie im tierischen, war zunächst ein ganz unerwartetes Erklärungsprinzip für die Thatsache der Selbstheilung von Infektionskrankheiten und für die Entstehung der Immunität nach der Behandlung mit Infektionsstoffen gegeben, doch ungelöst blieb die Frage der Entstehung dieser Antikörper. Hier hat Ehrlich folgende neue Hypothese, die sich erwiesen hat, eingeführt: „Dieselbe Substanz im lebenden Körper, welche in der Zelle gelegen, Voraussetzung und Bedingung einer Vergiftung ist, wird Ursache der Heilung, wenn sie sich in der Blutflüssigkeit befindet.“ Dieser Satz erinnert lebhaft an den Hippokratischen Ausspruch: „Dasselbe, was Krankheit erzeugt, heilt sie auch“, mit dem großen Unterschiede jedoch, daß der Hippokratische Satz rein dogmatisch formuliert ist, während Ehrlichs Behauptung der naturwissenschaftlichen Analyse und experimentellen Untersuchung zugängig ist.

Prof. Behring führte Dr. Ransows und Dr. Wassermanns Versuche an, die das Richtige der Ehrlich'schen Hypothese beweisen und sagt dann weiter: „Daß eine antitoxische und antibakterielle Organtherapie sehr wohl möglich ist, dafür will ich hier bloß zwei Thatsachen anführen. Prof. Wernicke hat durch Verwendung der Milz von milzbrandbehandelten Meerschweinen, nach Abtötung der darin enthaltenen Milzbrandbacillen, Antikörper im Organismus gesunder Meerschweine erzeugt, welche die Milzbrandinfektion der Mäuse unschädlich machen. Und Prof. Pfeiffer hat aus dem Koch'schen Institut vor einigen Tagen mitgeteilt, daß die Choleraschutzkörper in den blutbildenden Organen der Kaninchen um ein mehrfaches stärker angehäuft sind, als im Blute. Auch bei der Tuberkulose suchen wir eifrig nach Schutz- und Heilkörpern in solchen Organen, die wir als die Hauptangriffsobjekte des Tuberkulose-Infektionsstoffes und infolgedessen auch als die Bildungsstätte für die Antikörper ansehen. Das Endziel dieser Untersuchungen ist dasselbe wie bei der Serumtherapie.“

Prof. Behring zeigte u. a. sehr interessant, wie eine durch lebende Bakterien erzeugte Krankheit von selber heilen kann. Von der Lungenentzündung z. B. wissen wir, daß sie durch eigenartige Bakterien, die Pneumoniebakterien, erzeugt wird. Diese Mikro-Organismen greifen beim Menschen vornehmlich die Lungen an und erzeugen in ihnen eine stetig fortschreitende Ausfüllung der Lungenbläschen mit entzündlichem Exsudat. Die Atmungsfläche wird immer kleiner; so entsteht Atemnot und hohes Fieber. Die immer höher steigende Lebensgefahr und alles, was wir von dem progressiven Charakter der typischen Lungenentzündung kennen, ist erklärlich genug, wenn man die immer zunehmende Vermehrung der lebenden Krankheitserreger und des von ihnen erzeugten Giftes berücksichtigt. Woher nun aber die mit der Krisis eintretende Wendung zum Besseren? Durch den Nachweis von Pneumonie-Antitoxin im Blute, mit und nach dem Eintritt der Krisis ist zwar das Problem der Selbstheilung bei der Pneumonie unserm Verständnis etwas näher gerückt worden. Woher aber kommt das Antitoxin? Jetzt haben wir die Antwort. Dieselben lebenden Teile, die von den Pneumoniebakterien und von Pneumoniegift angegriffen und zu erhöhter und veränderter Thätigkeit mit ihren krankmachenden Folge-Erscheinungen veranlaßt worden sind, sie sind es auch, welche die Schutzkörper in das Blut abstoßen, und wenn diese sich in der Blutflüssigkeit in solcher Menge ange-

sammelt haben, um das immer weiter produzierte Gift unschädlich machen zu können, dann hört das Fortschreiten des Krankheitsprozesses auf, und die Veränderungen in den Lungen können durch die natürlichen Heilkräfte des Organismus wieder rückgängig gemacht werden.

„Die Anwendung des isopathischen Heilprinzips in der Praxis ist immer," so schloß Prof. Behring, „mit Gefahren verknüpft, da ohne einen gewissen Grad der Vergiftung die lebenden Zellen und Organe zur Neubildung der Schutzkörper nicht gebracht werden können. Ganz besonders groß aber ist die Gefahr, wenn bei dem zu behandelnden Kranken an sich schon ein abnorm hoher Reizzustand, der sich namentlich in erhöhter Körpertemperatur äußert, besteht. Wir sehen das auch bei der Tuberkulose, bei welcher fiebernde Kranke nach der Vorschrift von Koch jetzt gänzlich von der Tuberkulinbehandlung ausgeschlossen sein sollen. Gerade diese, auch für alle andern aktiven therapeutischen Eingriffe so schwer zugänglichen Patienten mit fieberhaft verlaufender Tuberkulose werden hoffentlich am meisten Vorteil davon haben, wenn wir im Besitz eines für die Praxis genügend starken Tuberkulose-Antitoxins sein werden, mit welchem dem Blute giftbindende Substanz zugeführt wird, ohne daß es dazu eines isopathischen Zellreizes bedarf."

Untersuchungen über die theoretischen Grundlagen der Wetterprognose.

J. Ch. A. Nippoldt jun., Göttingen.

Es ist mit die größte Aufgabe der praktischen Meteorologie, das kommende Wetter vorauszusagen, und so wichtig ist dieselbe, daß kein Volk, auf welcher Kulturstufe es auch stehe, sich nicht mit ihr befaßt habe. Das ersehnte Ziel — die sichere, unfehlbar richtige Prognose zu stellen — ist nicht erreicht. Was wir vermögen ist aber eine so große Annäherung an dies Ideal, daß wir mit Recht stolz auf das Erreichte sein können.

Nachdem Jahrhunderte lang teils planlose, teils durch mystische Ideen in verkehrte Bahnen geleitete Betrachtungen nicht imstande waren, eine Grundlage zu schaffen, auf der sich eine exakte Untersuchung der Gesetze aufbauen konnte, nach denen das Wetter kommt und vergeht, war endlich Mitte des 17. Jahrhunderts durch die Erfindung der bedeutendsten meteorologischen Instrumente die Möglichkeit gegeben, die Frage der Wetterprophezeiung, auf Grund der Kenntnis von dem Wesen der atmosphärischen Kräfte, auf exakte Weise zu behandeln.

Seitdem ist unser Wissen weiter gediehen; das Material, das uns zur Seite steht, ist ein so großes, daß — soll nicht viel des Erreichten nutzlos verloren gehen — es notwendig ist, eine eingehende Sichtung vorzunehmen.

Die Arbeit ist groß, glücklicherweise aber schon zum Teil in Angriff genommen; so finden wir z. B. in van Bebbers Schriften und vornehmlich in Abercrombys „Wetter" eine so ausführliche Zusammenstellung des auf dem Gebiete der Isobarenmethode Erzielten, daß letztere in der That schon

durch diesen Umstand ein Hauptwerkzeug für eine genaue Wetterprognose geworden ist.

Aber es giebt noch andere Methoden, von denen ihre Verteidiger mit mehr oder weniger Recht behaupten, daß sie die Prognose auf Grund der allgemeinen Wetterlage ersetzten oder gar überträfen. Man hat Prognostizierverfahren auf Grund lokaler, kosmischer und anderer Einflüsse auszubilden versucht.

Von praktischer Bedeutung ist von diesen letzteren wohl nur die lokale Prognose; die Erwartungen, die an die anderen gestellt worden, sind nicht erfüllt, auch wohl überhaupt nicht erfüllbar.

Man hat nun darüber verhandelt, welches Verfahren das allein exakte ist, das lokale oder das mit Hilfe der Isobarenkarten, und beide fanden ihre Anhänger und ihre Gegner. Schließlich aber muß man sich doch sagen, daß es zur Erreichung eines Zieles am zweckmäßigsten ist, nicht einen oder den anderen Weg zu bevorzugen, sondern eben *alle* Hilfsmittel in Bewegung zu setzen, die zu Gebote stehen.

Die Frage, ob die Isobarenmethode oder ob die lokale zu einer möglichst sicheren Prognose führt, sollte gar nicht gestellt werden; vielmehr soll man fragen: *in welchem Maße ist zur Vorhersage dieses oder jenes Wetterelementes die lokale Prognose oder diejenige auf Grund der Kenntnis der allgemeinen Wetterlage anzuwenden, damit das prophezeite Wetter mit dem wirklich eintretenden möglichst übereinstimmt?*

Die Beantwortung dieser Frage ist nur möglich, wenn man die Größe des Einflusses beurteilen kann, den allgemeine und örtliche Wetterlage auf das kommende Wetter ausüben.

Wonach richtet sich dies aber?

Ein umgestaltender Einfluß kann nur bestehen, wo ursächlicher Zusammenhang vorhanden ist; nur da wirkt die Lokalität auf ein Wetterelement umgestaltend ein, wo es die Entstehungsnatur des letzteren gestattet.

§ 1. Die Komponenten des kommenden Wetters.

Wir können das Wetter als einen Zustand der Atmosphäre betrachten, der durch die Wechselwirkung zwischen inneren und äußeren Kräften gegeben ist; und in letzter Instanz läßt sich alles auf solare Einwirkung und die Bewegung der Erde zurückführen.

In praxi haben wir jedoch leider mit mehr als einer Ursache zu thun, welche das Wetter herzustellen suchen, und das Problem der exakten Wetterprognose ist um so eher lösbar, je geringer die Zahl der voneinander unabhängigen Ursachen ist.

Solche voneinander unabhängige Ursachen, deren Wechselwirkung das Wetter seine Entstehung verdankt, nenne ich in Folgendem *Komponenten* *und verstehe unter den Komponenten des kommenden Wetters diejenigen Ursachen, die es aus dem herrschenden erzeugen.*

Um über die Zahl und Art dieser Komponenten Angaben machen zu können, ist es notwendig, sich vor Augen zu führen, wie das kommende Wetter entsteht.

Welcherlei die Kräfte auch seien, stets werden sie einen gewissen Zustand schon antreffen. Das Resultat wird demnach selbst bei gleichen Ursachen ganz verschieden ausfallen. Wir sehen also, daß das herrschende Wetter auf das kommende Einfluß hat.

Jedoch werden dieselben Kräfte nicht überall bei gegebenem herrschenden Wetter auch dieselbe kommende Witterung erzeugen, sondern durch die Verhältnisse der Lokalität in ihrer Wirkung geschwächt oder verstärkt werden. Hierzu kommen schließlich die erzeugenden Kräfte selbst.

Daß diese drei Momente wirklich genügen, um das kommende Wetter zu charakterisieren, kann man sich verständlich machen, indem man das kommende Wetter als etwas durch Arbeit Hergestelltes betrachtet. Haben wir einen Zustand der Atmosphäre, den wir in einen neuen durch irgend welche Kräfte umwandeln, so haben letztere eine Arbeit zu leisten. Wenn es möglich wäre, diese Arbeit wirklich zu berechnen, so könnte man sie durch eine Kurve veranschaulichen. Die Größen, die dabei die Lage des Koordinaten-Nullpunktes bestimmen, entsprechen dem Einfluß der Örtlichkeit. Eine Arbeit ist bei gegebenem Wege durch Masse und Kraft bestimmt. Der Masse entspricht bei uns das herrschende Wetter, die Kraft sind die mannigfachen Kräfte im Luftmeer. Bemerkt sei, daß man durch Zuhilfenahme weiterer geometrischer Versinnbildlichungen zu recht fruchtbaren Darstellungsweisen gelangen kann.

§ 2. Genauere Definition der Komponenten des kommenden Wetters.

Als die Ursachen, die auf die Änderungen der atmosphärischen Elemente einen erzeugenden oder modifizierenden Einfluß haben, erkannten wir: die erzeugenden Kräfte, die Örtlichkeit und den schon vorhandenen Zustand der Atmosphäre.

Es bedarf nun noch einer genaueren Definition, die diese drei Ursachen voneinander unabhängig macht; dann erst können sie als Komponenten auftreten.

Was zunächst das herrschende Wetter anbetrifft, so verstehe ich darunter den Zustand sämtlicher Witterungselemente zu irgend einem Zeitpunkte für einen gegebenen Ort. Schwieriger schon ist die Definition der Komponente, welche die Kräfte umfaßt.

Denken wir uns aus der Atmosphäre ein bestimmtes Luftquantum herausgeschnitten, so kann sich sein Zustand rein adiabatisch, d. h. auf Kosten des inneren Wärmevorrats allein ändern. Will man solche Umänderungen voraussehen, so muß man nach der Wahrscheinlichkeit für eine Umwandlung dieser in jene Energieform fragen. Es liegt in der Natur der Sache, daß hier nur die Gesetze der Thermodynamik in Betracht kommen, deren Wirken aber am deutlichsten aus der Kenntnis des örtlichen Zustandes des herrschenden Wetters erhellt, und insofern ist man imstande, den ganzen Einfluß dieser Kräfte unter die Komponente des herrschenden Wetters zu schieben.

Sieht man von diesen adiabatischen Energieumsetzungen ab, so kommt nur noch die Zuführung äußerer Energie in Betracht. Diese kann auf zwiefachem Wege erfolgen, entweder durch Sonnenbestrahlung oder durch Lufttransport. Die Wirkung der Sonnenbestrahlung ist aber ebenfalls durch die Kenntnis des herrschenden Wetters bekannt (man weiß ja, wie groß die Bewölkung), so daß sich der Einfluß der Kräfte schließlich auf den des Lufttransportes konzentriert.

Woher erfahren wir aber etwas über diesen Lufttransport? Nun, das einzige Mittel ist die Kenntnis der Luftdruckverteilung über einem größeren Gebiete, d. h. für uns die Kenntnis des Isobarenzuges.

Die zweite Komponente wird demnach durch die allgemeine Luftdruckverteilung bestimmt.

Wie sich zeigen wird, ist sie in dieser Fassung von den anderen Komponenten wirklich unabhängig.

Wir kommen nunmehr zu dem Einfluß der Örtlichkeit.

Er ist dadurch charakterisiert, daß er nur modifizierend einwirkt. Befände sich ein Ort in anderen geographischen Verhältnissen, so würden ein gleiches herrschendes Wetter und eine gleiche Isobarenverteilung in ihm ein anderes kommendes Wetter erzeugen, als beide es unter den gegebenen Verhältnissen wirklich thun.

Die Komponente der Örtlichkeit wird sich für jedes Witterungselement als ein konstanter Faktor erweisen, dessen Kenntnis zu einer sicheren Prognose demnach notwendig erscheint.

§ 3. Die Natur der Komponenten.

Die dominierende Eigenschaft des herrschenden Wetters ist die, daß es jeder Änderung Widerstand entgegensetzt; es ist somit in unserer Komponente das mit einbegriffen, was man als Erhaltungstendenz der Witterung bezeichnet hat. Schon der große Einfluß dieser Kraft (vergl. H. J. Klein, Wetter 1891, S. 227 und van Bebber, S. 268 ebenda) zeigt, wie wichtig die Kenntnis des herrschenden Wetters für unsere Zwecke ist. Daß eine solche Erhaltungstendenz sich thatsächlich stark äußert, zeigen die Untersuchungen von Köppen (Petersburger Repertorium für Meteorologie 1872, Bd. II und Sprung, Lehrbuch der Meteorologie, S. 376), der nachzuweisen imstande war, daß die thatsächliche Folge trüber und heiterer Tage weit über die Verhältnisse hinausgeht, die durch den bloßen Zufall aus der Wahrscheinlichkeitsrechnung folgen.

Die vollständige Kenntnis des herrschenden Wetters ist praktisch unmöglich, man kennt eben nur die Verhältnisse an unserer Erdoberfläche genau. So sind wir z. B. über die Temperatur in höheren Luftschichten beinahe ganz im Unklaren. Zu gewissen Resultaten ist man hier aber auch schon gekommen. So ist man z. B. imstande, an der Hand der graphischen Methode von Heinrich Hertz (Met. Z. S. 1884, S. 421) zu berechnen, in welcher Höhe Kondensation stattfindet bei gegebener Temperatur und bei gegebenem Taupunkt auf der Erdoberfläche (vergl. R. Henning, Met. Z. S. 1895, S. 125).

Nun ist aber die Vermutung ziemlich begründet, daß die Verhältnisse auf der Erde und die in gewisser Höhe auf eine gesetzmäßige Weise zusammenhängen. Wir dürfen, streng genommen, nicht sagen: bei diesen oder jenen Verhältnissen an der Erdoberfläche stehen diese oder jene Wetteränderungen bevor, sondern richtiger wäre der Ausspruch: bei diesen oder jenen Zuständen der ganzen Atmosphäre über uns steht dies oder jenes Wetter in Aussicht. Da wir aber jedesmal nach ersterer Art schließen, fällt der Einfluß dieser Ungenauigkiet ganz heraus.

Gewisse Zustände der oberen Regionen sind uns jedoch auch so bekannt, z. B. die Größe der Bewölkung, sowie die Art der Wolken, die Windrichtung, das Auftreten optischer Erscheinungen u. s. w.

Die Kenntnis des herrschenden Wetters kann daher eine so ausgedehnte sein, daß sie die Prognose in ganz beträchtlicher Weise unterstützt.

Auch die Kenntnis der allgemeinen Wetterlage ist nicht in ihrem ganzen Umfange möglich, vornehmlich deshalb nicht, weil der Anfertigung und der Versendung der Depeschen technische Schwierigkeiten entgegenstehen. So bekam Verfasser sie erst nachmittags um 3 Uhr, also zu einer Zeit, wo die größere Hälfte des Tages schon abgelaufen war. Da aber aus den sich täglich folgenden Depeschen der Verlauf der Luftströmungen deutlich erhellt, kann man, gestützt auf die gesammelten Erfahrungen, abends zur Zeit der Prognose sich danach ein deutliches Bild davon machen, wie es mit der Witterung in Europa aussieht; und diese Art der Kenntnis reicht völlig aus. Besonders unterstützt wird man hier von den örtlichen Beobachtungen am Barometer, das uns zeigt, wie weit eine Depression schon fortgeschritten sein mag. Hierbei möchte ich speziell auf jene hübschen Regeln Abercrombys aufmerksam machen (Abercromby, a. a. O., S. 264 u. ff.), die uns ein Mittel an die Hand geben, aus der Konkavität oder Konvexität der Barometerkurven eine Vermutung darüber aufzustellen, ob ein Sturm heftiger werden wird oder nicht.

Wir kommen nun zu der Komponente der Örtlichkeit. Auch sie hat eine tiefergehende Bedeutung; denn sie giebt das Maß ab für die Begrenzung der Prognosenbezirke.

Die Begrenzung eines solchen Gebietes ist bestimmt durch die Bedingung, daß in ihm in möglichst viel Fällen auf der Mehrzahl der Stationen gleiches Wetter herrscht (Über die genauere Definition siehe A. Winkelmann, Z. f. Met. 1881, S. 229).

In praxi muß man den Begriff Wetter hier enger fassen und vornehmlich die Regenverhältnisse darunter verstehen, da diese für den Kontinent ausschlaggebend sind, wenn es sich um die Errichtung von Central-Prognosen-Stationen handelt. Man kann nicht verlangen, daß man für jedes Witterungselement ein eignes derartiges Institut errichtet; auch ist es sehr wahrscheinlich, daß die Prognosenbezirke für viele der anderen Elemente sich mit denen für Niederschlag decken.

Was die Örtlichkeit charakterisiert, sind die geographischen und geognostischen Verhältnisse. Die Lage über dem Meer, auf Ebenen, Bergen oder in Thälern, die Richtung der Gebirge gegen den Wind, die Nähe von Wasserflächen und Wäldern, das macht das Wesentliche der geographischen Lage aus. Anderseits sind es die Durchlässigkeit des Bodens für Wasser und das Verhalten der zu Tage tretenden Schichten gegen die Sonnenbestrahlung, welche den geognostischen Einfluß darstellen.

Der Einfluß aller dieser Umstände ist mehr oder weniger eingehend schon untersucht worden, so vornehmlich der des Waldes; und das Material, das nötig ist, den Einfluß der Örtlichkeit in Zahlen zu fassen, ist ausreichend vorhanden.

Betrachten wir z. B. einen Ort, der süd-westlich von einem Gebirge gelegen ist, das von NW nach SE verlaufe. Wir wollen den Einfluß der Örtlichkeit feststellen in Bezug auf Regen.

Trifft auf das Gebirge ein Westwind, so wird er an ihm in die Höhe steigen und sich abkühlen. War der Wind stark mit Wasserdampf gesättigt, so wird in der Stadt Niederschlag eintreten. Bei gewissen Prozentsätzen der Feuchtigkeit wird sich letztere jedoch noch nicht zu Regen verdichten können. Dazwischen existiert eine Grenze. Die Einwohner der Stadt müssen sich also sagen: wenn der Westwind bei uns a% Feuchtigkeit hat, so tritt in unserer Stadt eben Niederschlag ein. Dies wäre der örtliche Faktor für Regen bei Westwind. Nun stoßen wir hier wieder auf die Unmöglichkeit, den Feuchtigkeitsgehalt der oberen Schichten zu ermitteln; aber abgesehen davon, daß in dem fraglichen Falle die in Betracht kommende Luftregion sehr niedrig liegt, besteht, wie schon bemerkt, aller Wahrscheinlichkeit nach ein gesetzmäßiger Zusammenhang zwischen den oberen und unteren Verhältnissen. Es ist dann nicht das unbekannte a% in der Höhe das Maß für den Einfluß der Örtlichkeit, sondern das bekannte b% in den unteren Regionen.

Derart wäre für alle Elemente der Einfluß zu bestimmen.

Übrigens kennt jeder eifrige Beobachter angenähert den Einfluß der Örtlichkeit.

Um einen bestimmten Fall zu betrachten, aus dem scheinbar zu entnehmen, daß der Einfluß der Örtlichkeit verschwindet, wollen wir uns an die Untersuchungen Mantel's (Schweizer meteorol. Beob., Jahrg. 1886) über die Begrenzung der Prognosenbezirke in der Schweiz wenden.

Aus ihnen folgt, daß für alle Teile des Gebietes der Prozentsatz der Übereinstimmung nahezu derselbe ist, was allerdings im ersten Moment für einen verschwindenden Einfluß der Örtlichkeit spricht, der doch gerade in einer so gebirgigen Gegend deutlich zum Vorschein kommen sollte.

Man muß jedoch schließlich bedenken, daß das ganze Gebiet ein geographisch durchaus einheitliches ist. Es ist der lokale Einfluß eben überall gleich groß und fällt daher bei der Summierung über das ganze Gebiet heraus. Es liegt jeder Ort sowohl an der Lee- wie an der Luvseite irgend eines Bergzuges, was schließlich den Einfluß des Gebirges ausgleicht.

Mantel's Untersuchungen deuten also durchaus nicht auf eine untergeordnete Bedeutung des lokalen Einflusses hin.

§ 4. Von dem Verhältnis der Komponenten zu einander.

Als wesentliche Eigenschaft der Komponenten wurde ihre Unabhängigkeit voneinander hingestellt. Und in der That, will man mit ihrer Hilfe das kommende Wetter ermitteln, so dürfen sie nicht selbst ineinander übergreifen.

Wie steht es nun mit dieser Unabhängigkeit? Nach unserer Definition ist das herrschende Wetter etwas ganz Absolutes. Zwar ist es von einer gewissen Isobarenverteilung und unter Einfluß der Örtlichkeit erzeugt; da wir jedoch unter dem herrschenden Wetter nur das Wetter am Orte verstehen und uns um sein Entstehen nicht zu kümmern brauchen, so ist die Komponente des herrschenden Wetters von den beiden anderen ganz unabhängig.

Die allgemeine Luftdruckverteilung ist dadurch bekannt, daß man den Stand des Barometers für jeden einzelnen Ort kennt; mit unter diesen ist der betreffende Ort, für den die Prognose gestellt werden soll. Dieser ist aber jedenfalls im Verhältnis zum Ganzen nur ein Tropfen im Meer.

Von der Örtlichkeit ist die Luftdruckverteilung ganz unabhängig; denn unsere Karten sind auf den Meeresspiegel reduziert.

Hiermit ist die Unabhängigkeit der drei Komponenten nachgewiesen.

§ 5. Die Elemente der Witterung.

Unter den Elementen der Witterung versteht man die Bestandteile, aus denen sich das Wetter zusammensetzt. Es gehören hierher der Luftdruck, die Temperatur, die Feuchtigkeit, die Bewölkung, die Niederschläge, Windrichtung, Windstärke u. s. w.

Diese Elemente lassen sich ihrer Natur nach in zwei Gruppen sondern; in solche, die voneinander unabhängig sind und in andere, die das nicht sind. Erstere möchte ich primäre, letztere sekundäre Elemente nennen.

Primäre Elemente sind also solche, die sich nicht aus anderen erzeugen lassen. Es giebt deren nur drei: Temperatur, Luftdruck und absolute Feuchtigkeit. Wir wollen darthun, daß alle anderen sich aus diesen drei zusammensetzen lassen.

Es ist zu beachten, daß wir es hier nur mit atmosphärischer Luft zu thun haben, die keine andere natürliche Grenze besitzt, als den Erdboden.

Die relative Feuchtigkeit ist, wie bekannt, durch das Verhältnis der vorhandenen Feuchtigkeit zu der bei der Temperatur möglichen bestimmt. Ihre primären Elemente sind also absolute Feuchtigkeit und Temperatur.

Ebenso hängen Bewölkung und Niederschläge von Temperatur und absoluter Feuchtigkeit ab. Windrichtung und Windstärke schreiben Luftdruckunterschieden ihre Entstehung zu.

Auf dieselbe Weise lassen sich auch die anderen sekundären Elemente auf obige drei primäre zurückführen.

§ 6. Die Grundbedingung zur Erreichung der möglichst vollkommenen Wetterprognose.

Das kommende Wetter besteht qualitativ aus denselben Elementen wie das herrschende; das Wetter voraussehen heißt also nichts anderes, als die Änderungen zu bestimmen, die die Elemente des herrschenden Wetters infolge irgend welcher Kräfte erfahren.

Aus der Definition der primären Elemente folgt, daß die Prophezeiung ihrer Änderungen auf voneinander unabhängigen Wegen erfolgen muß. Bei den sekundären müssen die Wege verbunden werden, die den primären Elementen entsprechen, aus denen das zu prophezeiende sekundäre zusammengesetzt ist.

Ist das Problem gestellt, die Prognose so sicher wie möglich zu gestalten, so ist nach allem, was wir bis jetzt gefunden, die notwendige und hinreichende Bedingung dafür folgende:

Die Prophezeiung hat auf Grund der Kenntnis des Einflusses der Komponenten für jedes Element einzeln und je nach seiner Natur zu geschehen.

§ 7. Die Vorausbestimmungen der Änderungen der primären Elemente.

Von den Vorausbestimmungen der Änderungen der primären Elemente ist diejenige der Temperatur die wichtigste.

Fragen wir uns nach den Ursachen, welche imstande sind, den Temperaturzustand der Atmosphäre zu ändern, so finden wir als solche: 1. Die Zufuhr anders warmer Luft von außen, 2. die Zufuhr von Wärme durch Bestrahlung durch die Sonne und 3. das Frei- oder Gebundenwerden von Wärme.

Um die Methode angeben zu können, nach der man die Änderung der Temperatur voraussagen kann, ist es nötig zu wissen, welcher der drei Fälle zur Zeit der herrschende ist. Ist es die Zufuhr anders warmer Luft von außen, so muß man nach der Ursache der Luftbewegung fragen, eine Sache, die wir erst bei der Besprechung der Entstehung der Winde eingehender behandeln können. Es sei jedoch vorausgeschickt, daß die Winde, die hier in Betracht kommen, wesentlich durch die Komponente der allgemeinen Luftdruckverteilung bedingt sind. Diese Komponente wird stets dann von größter Bedeutung sein, wenn wir uns in Gebieten heftiger Luftbewegung befinden.

Anders bei den Temperaturänderungen durch Strahlung. Eine solche findet in überwiegendem Maße nur statt, wenn der Himmel zum größten Teil klar ist, d. h. nur in isobarisch indifferenten Gebieten, also im Maximum oder in Sätteln. Der Ausnahmefall des „Auges" in einer Cyklone fällt, wie leicht begreiflich, hier ganz außer Acht.

Rein auf Grund der Kenntnis der Isobarenverteilung hier eine Prognose geben zu wollen, ist nicht angängig und zwar deshalb nicht, weil es in solch indifferenten Gebieten sowohl vollständig klar werden kann als auch durchaus nebelig; ausschlaggebend ist die herrschende relative Feuchtigkeit. Das eine begünstigt aber Wärmeauf- und -Abnahme in außerordentlicher Weise, das andere hindert sie geradezu. Gewißheit kann nur die Kenntnis des herrschenden Wetters schaffen.

Hierher gehört wesentlich die Voraussage des nächtlichen Minimums. Es ist allseitig anerkannt, daß man mit Hilfe lokaler Beobachtungen in dieser Frage mehr erzielen kann, als mit Hilfe der Wetterkarten allein. Aus diesem Grunde haben sich besonders in neuerer Zeit, aber auch schon vor mehr als hundert Jahren (Saussure) bewährte Meteorologen mit der Frage der Vorausbestimmung des nächtlichen Minimums befaßt. Die Meinung über die Zuverlässigkeit der Taupunktsmethode, wie sie besonders Troska (Vorherbestimmung des Wetters, S. 59) und C. Lang (Vorherbestimmung der Nachtfröste) ausgearbeitet haben, ist geteilt. Die Resultate der verschiedenen Forscher stimmen jedoch überein, falls man sich nur auf die Bestimmung der Nachtfröste beschränkt und nicht den absoluten Betrag des nächtlichen Minimums erfahren will. Es ist vorerst für die Praxis auch nicht nötig, daß die absolute Höhe der Frosttemperatur angezeigt wird, es genügt zu wissen, daß überhaupt Frost eintritt.

Für den landwirtschaftlichen Gebrauch maßgebend ist übrigens nur die Temperatur, welche in der Nähe der Erdoberfläche, also in den Gebieten eintritt, in welchen die jungen Keimlinge leben. Nun hat Wollny aber gerade nach-

gewiesen, daß die Trefferzahl am günstigsten ist, wenn man die in diesen Regionen herrschende Temperatur beobachtet.

Schließlich muß bemerkt werden, daß nur eine solche Methode anzuwenden ist, die nicht nur imstande ist, einzelne Nachtfröste vorauszusagen, sondern die überwiegende Zahl aller. Dieser Bedingung genügt aber nur die lokale Methode.

Übrigens spricht bei dieser ganzen Frage die Komponente der Örtlichkeit in hohem Maße mit. Sie drückt sich nach Kammermann dadurch aus, daß der Unterschied zwischen dem Nachtminimum und der Temperatur einer gewissen Tagesstunde ein konstanter ist.

Eine weitere Quelle der Änderung der Temperatur ist das Frei- oder Latentwerden von Wärme bei der Kondensation oder Verdunstung des Wasserdampfes, doch müssen wir diese Sache bis zur Besprechung der Niederschläge aufheben.

Hier mag nur erwähnt sein, daß die Ursache der Aggregatänderungen der Hauptsache nach in der allgemeinen Wetterlage zu suchen ist, daß aber neben der stark modifizierenden Örtlichkeit das herrschende Wetter, d. h. der augenblickliche Gehalt an Wasserdampf das Ausschlaggebende ist für Größe und Bedeutung der erfolgenden Temperaturänderungen. Also können auch lokale Beobachtungen von großem Nutzen sein.

Wir kommen nunmehr zur Voraussage der Luftdruckschwankungen. Hier ist offenbar die Isobarenmethode die wichtigste. Lokale Beobachtungen sind nur imstande, demjenigen helfend zur Seite zu stehen, der die Isobarenkarte nicht oder noch nicht erhalten hat. So hat Abercromby (Das Wetter, S. 264) gezeigt, wie man aus dem Gange der Barometerkurven darauf schließen kann, ob ein Sturm stärker werden wird oder nicht, wie schon oben erwähnt.

Der Einfluß der Örtlichkeit ist wenig untersucht, da er aller Wahrscheinlichkeit nach klein ist. Erk hat übrigens (siehe Beobachtungen der meteorologischen Stationen in Bayern, Band X, 1888) versucht, den Einfluß des Gebirges auf die tägliche Periode des Luftdruckes am Nordabhange der bayerischen Alpen nachzuweisen. Er soll derart sein, daß er das Mittagsminimum vertieft.

Das Dritte der primären Elemente ist die absolute Feuchtigkeit. Sie kann zunehmen durch Zufuhr von außen oder durch Verdunstung von Wasserdampf. Ersteres unterliegt wesentlich dem Einflusse der Komponente der allgemeinen Wetterlage, letzteres dem des herrschenden Wetters und der Örtlichkeit. Da es bei der Prognose besonders auf die relative Feuchtigkeit ankommt, so mag dies hier genügen.

Damit sind die primären Elemente erledigt. Trotzdem sie oder gerade weil sie die sekundären erzeugen, treten sie in ihrer Bedeutung für die Prognose zurück gegen letztere, da sie eben rein nie auftreten können.

§ 8. Die Vorausbestimmung der Änderungen der sekundären Elemente.

Wir wenden uns zunächst den Winden zu. Im allgemeinen ergiebt sich Windrichtung und -stärke aus der Verteilung der Isobaren. Namentlich sind es die Cyklonen, welche ein ausgeprägtes Windsystem besitzen. Stehen wir aber unter dem Einflusse einer solchen, so lassen sich beide Elemente leicht

aus der Kenntnis der allgemeinen Wetterlage voraussehen. Anders, wenn der Einfluß der Cyklone gering ist, da hier lokale Ursachen störend auftreten. Hier erlangt die verschiedene Bestrahlung in benachbarten Gebieten Bedeutung (also das herrschende Wetter) oder bei gleicher Bestrahlung die verschiedene Aufnahmefähigkeit der betreffenden Oberflächenschichten (also die Komponente der Örtlichkeit). Auch die Verteilung von Wasser und Land, Wald und Feld sind hier von Wirkung.

Es zeigt sich jedoch bei allen Winden, einerlei, welchen Ursprunges sie sind, der Einfluß der Örtlichkeit noch insofern, als die Reibung auf der Unterlage und der damit verbundene Energieverlust von der geographischen Natur der betreffenden Gegenden abhängt. So werden nach van Bebber (siehe Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie 1889, S. 485) Seewinde auf dem Lande bis um 1° Beaufort an Intensität verringert.

Außer diesen beiden Arten von Winden giebt es noch eine andere, die sich besonders vor Gewittern zeigt, indem die Luft durch den herabfallenden Regen mitgerissen wird und dem Gewitter vorauseilt. Die Voraussage dieser Winde ist sehr einfach, da sie eben kurz vor Gewittern eintreten, und zwar erst dann, wenn man schon weiß, daß ein Gewitter im Anzuge ist.

Die Böen hat man in neuester Zeit als periodische Luftschwingungen auffassen gelernt und schreibt ihre Bewegung dem Übertragen der Wellenbewegungen zu, die an der sogenannten Diskontinuitätsfläche zwischen zwei Luftströmen sich bilden. Die Lage der Flächen und die Größe der erzeugten Energie hängt aber von der gegenseitigen Richtung der beiden Ströme und somit von der allgemeinen Luftdruckverteilung ab.

Letztere ist also zur Vorausbestimmung der Winde stets das Wichtigste, und in der That besitzen wir in dieser Richtung ein so ausgezeichnetes Prognosenverfahren, wie wir es für die anderen Elemente nur wünschen können.

Da die sekundären Elemente Windrichtung und -stärke durch das primäre Element des Luftdruckes entstanden sind, so ist das Verfahren, ihre Änderungen vorauszusehen, mithin dasselbe wie bei der Prophezeiung des Luftdruckes, womit § 6 Genüge gethan ist.

Da die deutschen Küsten, wie van Bebbers Zugstraßen zeigen, von Cyklonen sehr häufig besucht sind, so ist die allgemeine Wetterlage für sie in den meisten Fällen ausschlaggebend. Anders liegen die Verhältnisse im Binnenlande, das von Cyklonen bedeutend seltener heimgesucht wird.

Das zeigt sich besonders bei der Vorausbestimmung der Niederschläge, auf die wir nun zu sprechen kommen. Es deckt sich dies so ziemlich mit den Vorausbestimmungen der Änderungen der relativen Feuchtigkeit.

Eine erste Ursache für die Entstehung von Niederschlägen bildet die Abkühlung der Luft bis auf den Taupunkt.

Diese Abkühlung kann erzeugt werden durch Mischung kalter Luft mit der vorhandenen wärmeren. Herr von Bezold hat in seinen Abhandlungen über Thermodynamik der Atmosphäre gezeigt, daß die derart entstandenen Niederschläge nur von geringer Menge sein können, also nur Nebel oder Wolken bilden können.

Eine andere Art der Abkühlung ist die durch Aufsteigen der Luft. Ihr Einfluß ist bedeutender.

Die zweite Ursache für die Bildung von Niederschlägen liegt in der Vergrößerung der absoluten Feuchtigkeit, entweder durch Zufuhr durch Winde oder durch Verdunstung von Wasser.

Man kann die Niederschläge in zwei große Gruppen einteilen, in solche, die an ihren Entstehungsort gewissermaßen gebunden sind und in andere, die ihn verlassen können.

Wenden wir uns den ersteren zu. Es sind dies die Wolken, der Nebel, der Tau, der Reif, der Rauhreif, das Glatteis.

Die Wolken entstehen sowohl durch die Mischung als auch durch Zufuhr feuchter Luft.

Den Charakter der Mischungswolken tragen vornehmlich die altostrati und cirri, dies zeigt sich besonders deutlich in ihrer Parallelstreifung, welche nach Helmholtz sie als Wogenwolken auffassen läßt. Hier ist der Einfluß der allgemeinen Wetterlage deutlich zu ersehen.

Die Wolke des aufsteigenden Luftstromes ist die Cumuluswolke. Sie entsteht nur in isobarisch indifferenten Gebieten.

Ihre Entstehung verdankt die Nimbus- oder Regenwolke wesentlich der Zufuhr feuchter Luft, wie sie ebenfalls durch die allgemeine Isobarenverteilung bestimmt ist. Ähnlich lassen sich die übrigen Formen auf diese drei Ursachen zurückführen.

Wir kommen also zu dem Schlusse, daß für die Voraussage der Wolkenform die allgemeine Wetterlage die meisten Anhaltspunkte giebt. Mithin stimmen die Resultate mit unserem Grundsatze.

Etwas anders liegen die Verhältnisse schon bei der verwandten Niederschlagsart, dem Nebel. Hier sind die einzigen Ursachen nächtliche Ausstrahlung und Zufuhr von absoluter Feuchtigkeit durch Verdunstung an der Erdoberfläche. Beide wirken übrigens meist zusammen. Nebel kann nur in wenigstens beinahe windstillen Orten auftreten, d. h. nur in isobarisch ganz indifferenten Gebieten. Ob aber in letzterem Nebel eintreten oder nicht, hängt ab erstens von den Strahlungsbedingungen, dann aber auch hauptsächlich von der gegebenen Lufttemperatur und Feuchtigkeit. Hier kann also nur die Kenntnis der Komponente des herrschenden Wetters etwas frommen, nur muß sie unterstützt sein von der Kenntnis des örtlichen Faktors[1]), das ist unbedingt nötig, sobald man die Prognose lokalisieren will auf ein kleines Gebiet.

Was wir gefunden, stimmt also wiederum mit dem früheren überein.

Die übrigen Niederschläge unserer Gruppe sind dadurch gekennzeichnet daß sie an der Grenzfläche zwischen Luft und festen Körpern entstehen.

Tau und Reif entstehen durch Abkühlung der unteren Luftschichten und zwar durch Strahlung bei klarem Himmel.

Sie sind also wieder an isobarisch-indifferente Punkte gebunden. Ob Tau oder Reif eintritt, bestimmt die Höhe der augenblicklich herrschenden Temperatur.

---

[1]) Vergl. den Einfluß von Rauch auf die Nebelbildung: Lord Russel, Quart Journ. of Royal Met. Society of London 1896, p. 62.

Die Verhältnisse liegen also ganz so, wie beim Nebel, auch hier kann einfach, der Natur der Sache nach, nur die Kenntnis der Komponenten der Örtlichkeit und des herrschenden Wetters auf eine wissenschaftlich exakte Voraussage führen.

Der Zusammenhang zwischen diesen Niederschlägen und Nebel zeigt sich auch noch darin, daß bei der Entstehung von Reif stets Nebel gegenwärtig ist.

Rauhreif ist an tiefe Temperaturen und an das Vorhandensein von lebhaften Winden gebunden; er wächst dann bekanntlich dem Winde entgegen. Die Temperatur ist durch Kenntnis der Komponente des herrschenden Wetters gegeben und der Wind — obgleich durch die Isobarenverteilung bedingt — ist hier demnach durch die gleiche Komponente bestimmt und zwar einfach deshalb, weil, wenn während der Nacht Rauhreif ansetzen soll, schon am Abend heftiger Wind herrschen muß. Mindestens tritt er eher ein als dieser Niederschlag.

Glatteis entsteht durch den Aufprall von überkaltetem Regen auf die Erde oder durch Gefrieren des Regenwassers, nachdem es einige Zeit auf den betreffenden Gegenständen gelegen. Welcher Art das Glatteis ist, darüber giebt die Natur der Gegenstände Aufschluß, auf denen es sich gebildet. Befindet es sich nur auf Körpern mit starkem Ausstrahlungsvermögen, also auf angestrichenen Eisenstäben und dunklem Pflaster, so ist seine Entstehung der tiefen Temperatur dieser Gegenstände zuzuschreiben; überzieht das Glatteis aber ohne Unterschied alle Körper, so wirkt die Überkaltung des Regens mindestens mit. Dieser Niederschlag stellt einen Fall dar, wo die Komponente der Örtlichkeit sogar noch größer als die des herrschenden Wetters. Daß diejenige der allgemeinen Wetterlage hier gar keine Rolle spielt, ist wohl selbstverständlich.

Wir kommen nun zu der zweiten Gruppe von Niederschlägen. Es gehören hierher der Regen, der Schnee, der Hagel in seinen verschiedenen Formen und noch einige unten namhaft gemachte Niederschläge.

Es ist klar, daß Regen, sofern er nicht einfach nässender Nebel sein soll, auf einem Wege entstehen muß, der Ausscheidungen von Wasser in großem Maßstabe gestattet. Herr von Bezold hat gezeigt, daß z. B. die Mischung verschieden warmer Luftarten und die damit in Verbindung stehende Kondensation nicht ausreicht, um Regen zu erzeugen.

Durch aufsteigende Luftströme kann jedoch die Kondensation derartig gesteigert werden, daß beträchtliche Regenniederschläge entstehen. Auch die Zufuhr feuchter Luft erzeugt Regen, sogar sehr ausgedehnte. Die Verdunstung auf der Erdoberfläche ist jedoch direkt nicht imstande, Regen zu bilden, wohl aber indirekt, indem sie die vorbeiströmende Luft allmählich sättigt.

Man kann unterscheiden zwischen cyklonalen und anderen Regen, oder, wie Abercromby dies thut, zwischen isobarischen und nichtisobarischen Regen.

Die Voraussage cyklonaler Regen ist verhältnismäßig einfach und der Natur der Sache nach wesentlich auf die Kenntnis der Komponente der allgemeinen Wetterlage zu gründen.

Das herrschende Wetter spielt eine um so größere Rolle, erstens, je trockener es ist und zweitens, je weiter wir uns von der Cyklone befinden. Der Einfluß der Örtlichkeit tritt zurück, in je ausgeprägter cyklonalen Gegenden wir leben, ohne Wirkung ist sie nie. Wenigstens wird sich die unmittelbare Höhe von

Gebirgszügen wirksam zeigen, bei vereinzelten Bergen nur in einem sehr kleinen Gebiete. In unseren Gegenden liegen die Verhältnisse nun so, daß die meisten, wenigstens der Regen bringenden, Cyklonen an den Küsten der Nordsee vorbeiziehen, deshalb treten höhere Gebirgszüge bei uns selten in ausgesprochen cyklonale Gebiete, da die norddeutsche Tiefebene in den in Betracht kommenden Teilen höchstens Hügel von 250 *m* Höhe besitzt. An der Südgrenze der Tiefebene ist der lokale Einfluß leichter zu sehen, so besonders am Harz.

Wie eine Cyklone in der Intensität ihrer Wirkung abgeändert werden kann, zeigt Abercromby in seinem „Wetter“. Er sagt, eine schwache Cyklone wird über Flüssen Nebel begünstigen, während auf dem Lande nur trüber Himmel herrscht. Eine stärkere wird hier Nebel oder Nebelrieseln eintreten lassen, über Flüssen und Mooren dagegen schon Regen, während eine intensive Depression überall Regen erzeugt.

Nichtcyklonale Regen finden in isobarisch indifferenten Gebieten statt und an unseren Küsten seltener, im Inlande aber sehr häufig. Sie entstehen meist durch Zufuhr feuchter Luft und sind für den Kontinentbewohner die wichtigsten. Ihre Voraussage stützt sich am besten auf die Kenntnis des herrschenden Wetters, doch ist die Unterstützung durch die Wetterkarten anzuraten. Da auch die Örtlichkeit hier eine sehr bedeutende Rolle spielt, so ist eine Prognose, die hauptsächlich auf das Verhalten der Elemente an Ort und Stelle begründet ist, von vornherein als günstiger zu betrachten, als eine Prognose auf Grund der Isobarenverteilung allein. In räumlich ganz nahen Orten wird zwar gleichzeitig Niederschlag eintreten, ob aber nur bewölkter Himmel, ob Nebel oder ob Regen zu erwarten ist und wann, um das zu beantworten muß man örtliche Beobachtungen zur Hand haben. Gerade hier aber zeigt sich so recht, wie nötig es ist, alle Hilfsmittel anzuwenden, die zum Ziele führen.

Erwähnt sei noch, daß Regenschauer, die in wenigen Stunden vorausgesehen werden sollen, nur aus der Kenntnis der lokalen Vorgänge vorhergesagt werden können.

Genau die gleichen Betrachtungen gelten vom Schnee. Ob er oder ob Regen zu erwarten ist, sagt uns die Höhe der herrschenden Temperatur.

Über die Vorausbestimmung des Hagels, der Schloßen, Graupeln u. s. w. ist leider noch nichts Bestimmtes zu sagen, da man die Natur ihrer Entstehung zu wenig kennt. Aus der Isobarenverteilung läßt sich nur die Neigung feststellen: viel mehr auch nicht aus dem herrschenden Wetter. Es sei erwähnt, daß ein Taupunkt von 13° C. für manche Orte sich als Anhalt gefunden hat, sicher ist aber nur, daß Hagel ohne hohen Taupunkt nie eintritt. Die Örtlichkeit spielt bei diesem Niederschlage, wie allseitig bekannt, eine sehr große Rolle.

Eine letzte Art von Niederschlägen bilden die wenig bekannten Eiskörner, die gerade in neuerer Zeit das Interesse der Meteorologen in Anspruch genommen haben, wie die ersten Nummern dieses Jahrganges der Zeitschrift „Das Wetter“ zeigen. Persönlich neige ich der Ansicht zu, daß die Eiströpfchen ursprünglich Regentropfen waren, die beim Durchfallen kälterer Schichten gefroren, eine Ansicht, der auch W. Fricke, C. Nagel, A. St. Eyre u. A. zustimmen (siehe „Das Wetter“ 1896, S. 23, 47 und 95). Dafür spricht, daß sie schon vor dem Aufschlagen gefroren sind. Wären sie überkaltet, so müßten

sie sich vor dem Gefrieren doch erst auf den Gegenständen ausbreiten. Thun sie es, so haben wir aber Glatteis.

Was die Gewitter anbetrifft, so unterscheidet man cyklonale und Wärmegewitter. Ihrer Natur nach unterscheiden sie sich von den übrigen Regenfällen nur dem Grade nach, die elektrischen Begleiterscheinungen betrachtet man heute mehr und mehr als etwas Selbständiges; denn wir haben es sehr oft mit Regenfällen zu thün, die von denen, welche dem Gewitter eigentümlich sind, nur durch das Nichtvorhandensein eines Ausgleiches der elektrischen Spannungen verschieden sind. Vorhanden sind letztere aber sehr häufig dennoch.

Cyklonale Gewitter kommen meist unerwartet. In Bezug auf die Wärmegewitter kann man rein auf Kenntnis der allgemeinen Wetterlage nur die Neigung angeben; ob und wann sie eintreten, lehrt unter Beachtung der Örtlichkeit nur die Komponente des herrschenden Wetters. Doch scheinen die Regeln, die es hier giebt, auch nicht völlig ausreichend zu sein, da sie in der kalten Jahreszeit nicht genug zuverlässig arbeiten.

Der Einfluß der Örtlichkeit kann sehr groß sein; so hat z. B. Herr von Bezold den Einfluß des Waldes und Börnstein den der Berge und Flüsse nachgewiesen.

Falls wir von Hagel und Gewitter absehen — denn hier kennen wir die Entstehung nicht — zeigen unsere Betrachtungen, daß es stets gelingt, die Niederschläge auf Grund ihrer Erzeugung prophezeien zu können, wenn wir uns fragen, auf welche Art die Änderungen der primären Elemente entstehen, die sie hervorbringen. Es zeigt sich dann, daß die Wege sich decken.

Die Niederschläge kennzeichnen das im Sprachgebrauch als schlecht bezeichnete Wetter, das schöne ist vornehmlich durch die Größe der Bewölkung und die Sonnenscheindauer festgelegt. Hierher gehört auch die Frage nach der Durchsichtigkeit der Luft (sichtiges und dunstiges Wetter).

Die Größe der Bewölkung hängt von der Örtlichkeit wenig ab, mehr von der allgemeinen Wetterlage; aber auch vom herrschenden Wetter, besonders von den Feuchtigkeitsverhältnissen. Wichtig ist die Voraussage dieses Elementes in indifferenten Gebieten, da man hier die Wahl hat zwischen klarem und völlig bedecktem (Altostratus) Himmel. Was eintritt, kann nur die herrschende Feuchtigkeit und Temperatur anzeigen. Da die Entscheidung aber wesentlich ist, so erhellt von selbst die Bedeutung der Kenntnis der Komponente des herrschenden Wetters.

Auch für die Durchsichtigkeit der Luft sind die Feuchtigkeitsverhältnisse maßgebend.

Die Sonnenscheindauer ist nicht genau reziprok zur Bewölkungsgröße, es spielt hier auch die Jahreszeit und der Stand der Wolken am Himmel mit. Dieser Punkt tritt jedoch in praxi nicht als störend auf, und die Voraussage dieses Elementes gründet sich sonach auf dasselbe Fundament wie die der Bewölkungsgröße.

§ 9. Die praktischen Resultate der Theorie.

Wenn es auch für einige Elemente genügt, nur eine oder zwei Komponenten zu kennen, wie die letzten Paragraphen gezeigt haben, so wird es im allgemeinen

doch erforderlich sein, alle drei zu kennen. Sehen wir von dem Falle ab, daß es unmöglich sein kann, eine oder mehrere Komponenten ihrem Einflusse nach ausreichend zu kennen, wie z. B. auf Reisen in unkultivierten Ländern, so wird man darnach streben müssen, einen möglichst vollständigen Überblick über die einzelnen Komponenten zu erlangen. Man wird also darnach trachten, sowohl die allgemeine Wetterlage, als auch die örtliche zu kennen und ebenso den Einfluß der Örtlichkeit auf die verschiedenen Elemente der Witterung.

Beschränken wir uns auf die staatliche Prognose, so erwächst hier zunächst die Aufgabe, inwieweit das Staatsgebiet meteorologisch einheitlich ist, d. h. es gilt die Begrenzung der Prognosenbezirke vorzunehmen. Am besten geschieht dies, indem man Niederschlagsbeobachtungen zu Grunde legt, denn diese sind für das Binnenland die wichtigsten Momente für die Prognose. Man wird hier die Verfahren anwenden, die für diese Zwecke auch früher angewandt wurden. Innerhalb eines solchen Bezirkes kann eine allgemeine einheitliche Prognose aufgestellt werden. Dies kann man sich so denken, daß eine Centralstation nach der von der Seewarte zu liefernden Karte und nach den Nachrichten über das herrschende Wetter, wie die Stationen des Prognosenbezirkes sie melden, ihre Prognose anfertigt. Diese gelangt dann an die einzelnen Städte und wird hier lokalisiert, indem die Eigenheiten der Örtlichkeit angebracht werden.

Während die Seewarte nichts weiter liefert als die Übersicht über die allgemeine Wetterlage, holen die Bezirkscentralen auch die Erfahrungssätze der lokalen Wetterprognose zu Hilfe, wie sie Troskas Wetterregeln liefern. Der Umstand, daß letztere auf Erfahrung beruhen, und bis heute nur in bescheidenem Maße eine theoretische Begründung gefunden haben, darf nicht abschrecken, denn erstens ist das Verfahren leistungsfähig, und zwar namentlich dann, wenn aus Luftdruckverhältnissen die Einzelheiten schlechter zu bestimmen sind und dann ist schließlich auch die synoptische Methode zum großen Teil nur auf Erfahrung aufgebaut. Das Troska'sche Verfahren benutzt bekanntlich namentlich Beobachtungen der Feuchtigkeit und Temperatur, weshalb es für Niederschläge besonders zu gebrauchen ist. Dabei ist es einerlei, mit welchem Instrument man die Feuchtigkeit beobachtet; daß Troska stets Lambrechts Hygrometer (Polymeter) zu Rate zieht, liegt daran, daß Troska-Lambrecht sich fast nur an das Laienpublikum wandten und obiges Instrument für diese Zwecke am geeignetsten gebaut ist. Die Ursache, daß die lokale Prognose in Mißkredit geraten ist, liegt darin, daß Klinkerfues und seine ersten Nachfolger sie mit zu viel Reklame in die Welt setzten. Dies und die Erfolge der synoptischen Methode, namentlich deren wissenschaftlicheres Gewand, zogen die Fachleute auf die andere Seite. Da nun die Troska'sche Methode um so bessere Resultate liefert, je weiter wir von der Küste entfernt sind und je weniger die Wetterlage unter dem Einflusse einer Depression steht, so ist ihre Verbreitung eine berechtigte, da sie dazu noch der synoptischen gegenüber verhältnismäßig leicht anzufertigen ist, so hat sie unter den gebildeten Laien eine große Verbreitung gefunden, eine viel größere als man in Fachkreisen vermutet. Daraus erwächst uns die Pflicht, ihre Berechtigung zu untersuchen, sie theoretisch zu behandeln und dann den Laien

aufzuklären darüber, was er von ihr zu halten hat. Die Grundlage dazu liefert vorliegende Untersuchung.

Es erübrigt nur noch, einige Worte darüber zu sagen, wie der Begriff der Komponenten in die Praxis zu übertragen ist.

Die Komponente des herrschenden Wetters ist durch die Beobachtungen der Elemente im engeren Sinne am Orte, im weiteren in dem Prognosenbezirk gegeben. Am ausgedehntesten ist sie, sofern man alle Elemente kennt — eine schier unmögliche Aufgabe. Man muß kennen Luftdruck, Temperatur und Feuchtigkeit. Es sei nebenbei bemerkt, daß man auch aus örtlichen Beobachtungen Schlüsse auf die allgemeine Wetterlage machen kann, ich erinnere nur an die Cirrusbeobachtungen, die ein unschätzbares Hilfsmittel sind. Andere Wolkenbeobachtungen, z. B. die Wogenwolken, werden zur Zeit auf ihren Wert geprüft.

Die allgemeine Wetterlage ist zum überwiegenden Teile aus den Karten der Seewarte bekannt; nur zwei Aufgaben können dieselben nicht lösen: plötzlich auftretende Minima genügend früh anzuzeigen und Minima geringer Tiefe mit Sicherheit anzugeben. In diesen für die Landwirtschaft so wichtigen Fällen greifen mit Geschick örtliche Beobachtungen ein, namentlich Barometerbeobachtungen.

Am schwierigsten liegen die Verhältnisse bei der Komponente der Örtlichkeit. Diese Schwierigkeiten hängen aber weniger an der Sache, als an dem Zustande des Materiales, aus dem die betreffenden Konstanten herausgeschält werden sollen. Mit dem speziellen Zwecke, diesen Einfluß zu ermitteln, sind eben kaum Beobachtungen angestellt worden. Brauchbare Untersuchungen versprechen recht umständlich zu werden, da man auf die direkten Beobachtungen zurückgehen muß und z. B. nicht jene Mittelwerte benutzen kann, wie Publikationen sie bieten. Ich gedenke in nächster Zeit für irgend ein Gebiet eine solche Untersuchung vorzunehmen, erstens um ein geeignetes einfaches Verfahren zu ermitteln, wonach sie zu führen, dann aber auch, um quantitativ die Theorie zu unterstützen. Es mangelt hier zwar nicht an geeigneten älteren Ideen, allein sie treten versteckt, als Nebenbemerkungen auf und wollen gesucht sein.

Zum Schluß sei noch bemerkt, daß die Theorie auch den Grund legt für solche Untersuchungen, die bezwecken, die Verhältnisse klar zu stellen, wo die Kenntnis einer oder mehrerer Komponenten nicht möglich ist. Wir finden dies Fundament in §§ 7 und 8.

Schlußwort.

Um nun das Facit aus dieser Arbeit zu ziehen, möchte ich auf die Gründe zu sprechen kommen, welche mich dazu anregten, die Grundlagen der Wetterprognose zu untersuchen.

Schon bald nachdem ich mich mit dem Probleme der Wettervorhersage befaßte, fand ich die verschiedensten Ansichten über die zu Grunde zu legenden Ausgangspunkte vor, und dies reicht zurück bis zu den Uranfängen der Meteorologie. Heute stehen sich besonders lokale und Isobarenprognose gegenüber. Daß auf beiden Seiten Erfolge erzielt worden, ist keine Frage. Worin bestehen nun die Anlässe zu den beiderseitig vorkommenden Mißerfolgen?

Die Geschichte zeigt, daß die verschiedenen Verfahren stets dadurch entstanden, daß eine leistungsfähige Idee gefunden und nun ausgearbeitet wurde, und zwar so, daß der Entdecker von anderen Methoden sehr oft nichts wissen wollte, das geht von den ersten Astrometeorologen bis zu Falb. Bei einer Methode ist jedoch augenscheinlich ein guter Griff gethan, es ist die Isobarenprognose. Aber auch hier scheint es, als sei man mit der Entwickelung nach vorwärts vorerst zu Ende und baue nur noch in die Breite aus. Die Ursache hierfür ist der Mangel an einer ausreichenden Theorie der Cyklone, namentlich von deren Fortbewegung. Ist diese vorhanden, so ist auch eine Weiterentwickelung wieder möglich.

Daß ich hier in Göttingen, als dem Centrum der lokalen Prognose, auch mit dieser näher bekannt wurde, ist selbstverständlich. Sie steckt aber in wissenschaftlicher Hinsicht noch in den Kinderschuhen, wenn sie auch praktisch wohl schon brauchbar. Hier ist eine Aufgabe gestellt, deren Erledigung schwierig, aber nicht unmöglich ist. Die großen Erfolge eines Mannes, dessen Namen ich hier nicht unerwähnt lassen will, es ist Herr A. Stanhope Eyre in dem mir benachbarten Uslar, zeigten mir aber wieder, daß es Wege geben muß, die die Wetterprognose auf eine Höhe der Ausbildung bringen, die dem Ziele unserer Wünsche sehr nahe kommt.

Die theoretischen Grundlagen zu diesem Wege suchte ich kennen zu lernen. Zu diesem Zwecke sah ich von jeder Ausgangshypothese ab und ging einfach von der sicheren Thatsache aus, daß die Wetteränderungen als physikalische Vorgänge das Produkt aus einer Arbeit einer Kraft sein müssen, die allerdings eine Resultierende aus sehr vielen und mannigfaltigen Einzelkräften ist. Daß ich die Wetteränderungen als Ausgangspunkt betrachte, schließt in sich ein, daß ich vom herrschenden Wetter ausgehen muß. Auf die Frage, ob diese zwei Komponenten genügen, ist die Antwort: „bis auf Modifikationen irgend welcher Art." Dadurch, daß es mir nun, wie ich hoffe, gelungen ist, diese Modifikation als einer Komponente zufallend hinzustellen, ist überhaupt erst die Möglichkeit da, auf meiner hypothesenlosen Grundlage weiter zu bauen.

Das zweite wesentliche Resultat ist der in § 6 enthaltene Grundsatz, wonach die Änderungen eines Elementes nur auf einem Wege vorausgesagt werden können, der der Natur desselben entspricht.

Von vornherein kann man keine der drei Komponenten als unwesentlich betrachten. Denn wie stark ihr Einfluß bei den verschiedenen Elementen ist, kann nur die Bearbeitung des vorhandenen Zahlenmateriales erweisen. Hierzu bedarf es aber noch einer erweiterten Theorie der Komponenten.

Astronomischer Kalender für den Monat

September 1898.

Monatstag	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. Zeitgl. M. Z. — W. Z. (m s)	Sonne. scheinb. AR. (h m s)	Sonne. scheinb. D. (° ′ ″)	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. AR. (h m s)	Mond. scheinb. D. (° ′ ″)	Mond im Meridian. (h m)
1	— 0 8·75	10 42 23·47	+ 8 12 4·4	23 20 54·57	+ 0 49 11·5	13 3·9
2	0 27·84	10 46 0·88	7 50 12·4	0 11 30·94	6 42 35·6	13 51·8
3	0 47·19	10 49 38·02	7 28 12·7	1 1 50·62	12 7 2·4	14 39·9
4	1 6·79	10 53 14·91	7 6 5·6	1 52 31·92	16 48 6·9	15 28·7
5	1 26·62	10 56 51·57	6 43 51·4	2 43 57·85	20 34 32·1	16 18·4
6	1 46·66	11 0 28·03	6 21 30·5	3 36 12·33	23 17 57·7	17 8·8
7	2 6·89	11 4 4·31	5 59 3·2	4 28 59·64	24 53 1·1	17 59·5
8	2 27·29	11 7 40·42	5 36 29·8	5 21 48·61	25 17 28·6	18 49·6
9	2 47·83	11 11 16·37	5 13 50·6	6 14 1·76	24 32 17·3	19 38·6
10	3 8·51	11 14 52·19	4 51 5·9	7 5 6·37	22 4 19·9	20 26·1
11	3 29·30	11 18 27·90	4 28 16·2	7 54 43·47	19 50 47·1	21 11·9
12	3 50·19	11 22 3·51	4 5 21·8	8 42 51·71	16 8 27·9	21 56·3
13	4 11·16	11 25 39·09	3 42 22·9	9 29 46·71	11 43 19·2	22 39·8
14	4 32·20	11 29 14·49	3 19 20·0	10 15 57.80	6 45 15·2	23 23·3
15	4 53·28	11 32 49·90	2 56 13·5	11 2 4·46	+ 1 25 15·5	— —
16	5 14·39	11 36 25·28	2 33 3·6	11 48 53·04	— 4 4 14·4	0 7·4
17	5 35·51	11 40 0·65	2 9 50·8	12 37 13·37	9 28 59·6	0 53·3
18	5 56·63	11 43 36·02	1 46 35·4	13 27 53·91	14 32 42·3	1 41·7
19	6 17·72	11 47 11·42	1 23 17·7	14 21 33·67	18 57 6·4	2 33·6
20	6 38·78	11 50 46·86	0 59 58·0	15 18 29·45	22 22 53·0	3 29·0
21	6 59·79	11 54 22·35	0 36 36·7	16 18 21·46	24 31 46·3	4 27·6
22	7 20·72	11 57 57·92	+ 0 13 14·2	17 20 6·27	25 9 54·6	5 28·0
23	7 41·56	12 1 33·58	— 0 10 9·0	18 22 8·51	24 11 23·6	6 28·4
24	8 2·30	12 5 9·35	0 33 32·7	19 22 53·24	21 40 6·9	7 26·8
25	8 22·90	12 8 45·25	0 56 56·6	20 21 14·31	17 48 43·1	8 22·4
26	8 43·35	12 12 21·30	1 20 20·4	21 16 51·16	12 55 35·9	9 15·0
27	9 3·62	12 15 57·53	1 43 43·8	22 10 1·01	7 21 40·8	10 5·1
28	9 23·68	12 19 33·96	2 7 6·3	23 1 24·24	— 1 28 8·9	10 53·6
29	9 43·52	12 23 10·61	2 30 27·7	23 51 50·31	+ 4 24 47·0	11 41·5
30	— 10 3·12	12 26 47·51	— 2 53 47·7	0 42 7·21	+ 9 58 36·6	12 29·5

Planetenkonstellationen 1898.

September	5	6 h	Merkur in unterer Konjunktion mit der Sonne.
„	14	10	Merkur in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	17	5	Neptun in Quadratur mit der Sonne.
„	17	10	Jupiter in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	17	14	Merkur im aufsteigenden Knoten.
„	19	8	Venus in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	21	2	Saturn in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	21	7	Merkur in größter westlicher Elongation.
„	21	21	Venus in größter östlicher Elongation.
„	22	14	Sonne tritt in das Zeichen der Wage. Herbstanfang.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang h m
1898	**Merkur.**		
Sept. 5	10 52 52·22	+ 3 4 34·2	23 55
10	10 38 57·87	5 58 20·0	23 21
15	10 35 32·42	8 3 23·1	22 58
20	10 46 7·44	8 28 45·5	22 49
25	11 8 24·47	7 8 48·7	22 51
30	11 37 27·81	+ 4 28 46·8	23 1
	Venus.		
Sept. 5	13 43 30·55	—12 36 21·7	2 45
10	14 3 6·28	14 51 12·5	2 45
15	14 22 37·60	16 58 43·7	2 45
20	14 42 1·58	18 57 44·2	2 45
25	15 1 12·61	20 47 5·8	2 44
30	15 20 2·18	—22 25 45·5	2 43
	Mars.		
Sept. 5	6 6 48·71	+23 31 46·9	19 9
10	6 19 51·81	23 33 18·9	19 2
15	6 32 37·93	23 31 15·4	18 55
20	6 45 4·94	23 25 55·5	18 48
25	6 57 11·03	23 17 40·9	18 40
30	7 8 54·52	+23 6 53·6	18 32
	Jupiter.		
Sept. 9	12 50 41·52	— 4 13 39·1	1 37
19	12 58 20·90	5 2 29·2	1 5
29	13 6 13·62	— 5 51 54·8	0 33

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang h m
1898	**Saturn.**		
Sept. 9	16 19 22·11	—19 48 44·0	5 5
19	16 21 40·70	19 56 21·9	4 28
29	16 24 33·56	—20 5 2·4	3 52
	Uranus.		
Sept. 9	15 51 12·66	—20 0 53·2	4 37
19	15 52 30·75	20 5 0·9	3 59
29	15 54 7·08	—20 10 0·2	3 21
	Neptun.		
Sept. 9	5 37 7·67	+22 1 59·5	18 23
19	5 37 26·66	22 1 47·5	17 44
29	5 37 31·24	+22 1 27·5	17 5

Mondphasen 1898.

	h	m	
Sept. 7	11	44·5	Letztes Viertel.
9	10	—	Mond in Erdferne.
15	13	3·8	Neumond.
22	15	33·0	Erstes Viertel.
24	19	—	Mond in Erdnähe.
29	12	4·3	Vollmond.

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1898.

Monat	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h m	Austritt mittlere Zeit h m
Septbr. 9	Mars	1	2 15·7	3 7·1

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

September. Große Achse der Ringellipse: 36·33″; kleine Achse 15·94″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 26° 1·6′ nördl.

Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Mars. (Hierzu Tafel IX.) Gelegentlich der Opposition des Mars im Winter 1897 hat Herr Leo Brenner diesen Planeten sehr häufig beobachtet und gezeichnet. Dank der außergewöhnlichen Ruhe und Klarheit der Luft zu Lussinpiccolo konnte Brenner an seinem vortrefflichen Refraktor von 7 Zoll Öffnung eine große Menge feiner Kanäle des Mars beobachten, obgleich die Witterungsverhältnisse nicht sehr günstig waren. Von seinen Zeichnungen enthält Tafel IX. eine Auswahl. Sie umfaßt die Seite des Mars zwischen den Längengraden von 0 und 190. Jeder Zeichnung ist der Längengrad (λ), welcher zur Zeit der Beobachtung mitten auf der Marsscheibe stand, beigefügt, ebenso die Zeit der Beobachtung. In den Abbildungen vom 16. September, 25. Oktober, 24. November, 8. September und 6. Oktober sieht man am linken Rande der Marsscheibe eine sichelförmige dunkle Umrahmung; sie bildet den damals unsichtbaren Teil des Mars, indem dieser Planet wegen seiner Stellung zur Sonne zu jenen Zeiten nicht mehr als volle Scheibe erschien, sondern eine Phase zeigte wie der Mond vor dem Vollmonde. Man erkennt auf den Zeichnungen deutlich den merkwürdig geraden Verlauf der Kanäle und ihre geometrische Anordnung; so besonders Dezember 11. Merkwürdig ist der Umstand, daß L. Brenner selbst bei der schärfsten Definition, wenn oft 30 Kanäle zugleich deutlich sichtbar waren, keine Verdoppelungen erkennen konnte. Er sah die von andern Beobachtern gelegentlich doppelt gesehenen Kanäle nur sehr breit aber nicht doppelt, nur ein oder zweimal vermutete er bei einem Kanal Verdoppelung. Der runde Fleck in der Abbildung vom 1. September ($\lambda = 90^{0}$) oberhalb der Mitte der Scheibe, welcher von einer hellen ringförmigen Fläche umgeben wird, ist der Lacus solis. Man sieht ihn auch auf der Abbildung vom 24. November ($\lambda = 67^{0}$) und erkennt dort daß drei Kanäle von ihm ausgehen oder in ihn münden.

Neue Beobachtungen an Meteoriten teilt Dr. A. Brezina mit[1]).

Der Fall von Zavid in Bosnien am 1. August 1897 hat einen im Museum von Sarajewo aufbewahrten, hochorientierten Stein von ursprünglich 85, jetzt noch 60 *kg*, nebst mehreren kleineren geliefert.

Von den drei serbischen Fällen von Sarbanovac am 3. Oktober 1877, Jelica am 1. Dezember 1889 und Guča am 10. Oktober 1891 sind die beiden letzteren nur 30 *km* voneinander entfernt, auf der Nord- und Südseite des Jelicagebirges niedergegangen; ihre Untersuchung ergab, daß sie zwei im petrographischen Systeme weit voneinander entfernten Gruppen,

[1]) Verhdlg. der k. k. geolog. Reichsanstalt in Wien. 1898, S. 62.

Digitized by Google

image
not
available

image
not
available

dem Amphoteriten und den Kügelchenchondriten angehören.

Sodann behandelt Dr. Brezina die Frage des Vorkommens von über große Strecken der Erde ausgedehnten Kettenfällen. Nachdem die ausgebreiteten Funde zusammengehöriger Stücke in Chile und teilweise in Mexiko von Fletcher durch Verschleppung erklärt worden waren, blieb nur ein einziges, und zwar unsicheres Faktum übrig; die am selben Tage (6. März 1853) zu Duruma im Wanikalande und zu Segowlee in Ostindien gefallenen Steine stimmen petrographisch vollständig überein.

Dr. Brezina weist auf zwei weitere solche Fakten hin; die Funde von Brenham, Sacramento, Albuquerque, Glorietta, Cañon City und Port Orford liegen in einer geraden Linie und die gefundenen Massen stimmen überein. Es sind Olivin führende, oktaedrische Eisen von weitgehender Verschiedenheit der Korngröße innerhalb eines Stückes.

In neuester Zeit ist ein drittes Faktum beobachtet worden, welches auf einen solchen Kettenfall hindeutet. In einer alten italienischen Mineraliensammlung fand sich ein Stein mit dem Falldatum Lerici im Golfe von Spezia am 30. Januar 1868, 7 Uhr Abends, also genau die Fallzeit von Pultusk. Lerici liegt in der Flugrichtung der Pultusker Steine und das aufgefundene Individuum stimmt mit Pultusk petrographisch überein.

Keine der drei genannten Koincidenzen ist vollkommen beweiskräftig, doch soll die Aufmerksamkeit auf diese Thatsachen gelenkt werden.

Sodann wird eine Reihe merkwürdiger, neuer, australischer Meteoriten erwähnt; Ballinoo, durch das Auftreten von dodekaedrischen (Schreibersit führenden) neben den oktaedrischen Lamellen und durch das Vorhandensein zweier übereinanderliegenden Veränderungszonen ausgezeichnet; einer äußeren, in der die Ausscheidungen hellglänzend, und einer inneren, in der sie dunkler als die Hauptmasse des Eisens sind. Ballinoo gehört zu den Oktaedriten mit feinsten Lamellen; zu derselben Gruppe gehört Mungindi. Roebourne, ein Oktaedrit mittlerer Lamellendicke, zeigt gewöhnlich eine 1 *cm* dicke Veränderungszone, welche stellenweise bis zu 6 *cm* ausgebreitet ist und durch matt dunkelgraue Farbe von der hellflimmernden Innenmasse abgehoben ist.

Der vierte der Australier, Mooranoppin, gehört zu den Oktaedriten mit gröbsten Lamellen.

Die beiden Eisen von Sao Juliao in Portugal und von Mount Joy in Pennsylvanien waren bisher als breccienähnliche Hexaedrite bezeichnet. Die Aufschließung großer Massen ergab, daß diese Eisen Oktaedrite mit gröbsten Lamellen von 5, beziehungsweise 10 *mm* Dicke seien. Das erstere der beiden ist in vielen Partien außerordentlich reich an riesigen hieroglyphenartigen Schreibersiten, in deren Nähe die oktaedrische Struktur nicht mehr zu erkennen ist.

Schließlich wird das eigentümliche, 40 bis 50 Tonnen schwere Eisen besprochen, das nahe Kap York in der Melvillebay mit zwei anderen großen Blöcken von einer und beiläufig vier Tonnen gefunden wurde. Die Analysen, welche als von diesen drei Eisen herrührend bekannt gemacht wurden, ergeben die Zusammensetzung normaler Oktaedrite; ein angeblich vom größten der drei Blöcke stammender Abschnitt läßt ebenfalls die Struktur eines normalen Oktaedrites mittlerer Lamellendicke erkennen und würde ganz gut zur betreffenden Analyse passen. Hingegen zeigt er eine auffallend frische Beschaffenheit, wie sie an einem jahrelang im Meere gelegenen Eisenblock nahe seiner Oberfläche nicht erwartet werden sollte, sodaß ein Zweifel entsteht, ob Analysen und Abschnitt in der That von diesen, im Vorkommen den Grönländer tellurischen Eisen ähnlichen Blöcken stammen oder ob etwa eine Verwechslung stattgefunden hat.

Die Zeit des letzten Vulkanausbruches am Rhein. Unter den weitverbreiteten vulkanischen Auswurfsmassen am Rhein muß natürlich die oberste Lage die zuletzt niedergelegte sein. Sie ist eine von etwa 50 *cm* bis zu mehreren Metern anschwellende Schicht, die nach Dechen aus einem sehr zusammengesetzten Gemenge besteht. Wir finden in ihr Schlacken, Lava, Trachyt, Sanidin, Augit, Hornblende, Leucit und Hauyn, Magneteisen, Titanit und eine große An-

zahl von Schülfern und Bröckchen der Devonschichten; Bimssteinkörner sind selten. Nach R. Blenke hat dieser Sand eine fast ebenso große Verbreitung als der ein Gebiet von 2250 *qkm* einnehmende Bimsstein. In der Nähe des Laacher Sees, aus dem der Sand, wie Blenke annimmt, unzweifelhaft stammt, sind seine Lagen am mächtigsten. Durch das streifige Äußere seines Querschnitts und einen gewissen Zusammenhang der feinen Lagen kann man auf den ersten Blick unterscheiden, ob wir es an der einen oder der anderen Stelle mit einer ursprünglichen Auswurfsmasse zu thun haben, oder aber mit einer umgelagerten. Das Liegende des grauen vulkanischen Sandes weist auf eine lange Unterbrechungsperiode vulkanischer Thätigkeit, denn es ist die in ihrem obern Teile umgelagerte, verworfene, von tiefen Wasserrinnen angeschnittene Schicht von rauhem, grobem Bimsstein, die der Bimssteinarbeiter „Dachkiesel" nennt. Auf dieser jüngsten Bimssteinlage fand man am Weißenturm oberhalb Andernach ein Thongefäß, das bei dem Ausbruch der vulkanischen Sandmassen von diesen verschüttet wurde. Das Alter des Gefäßes giebt deshalb die Zeit an, in der jenes letzte Naturereignis erfolgte. Das Gefäß ging aus dem Besitze des Rentners W. Fusbahn aus Bonn in den des verstorbenen Professors Schaaffhausen über und befindet sich jetzt in Händen der Erben Schaaffhausen-Bonn. Wir haben es hier mit dem geschweiften Becher, also mit einem charakteristischen Belege scharf ausgeprägter Kulturperiode zu thun. Gemäß dieser kulturgeographischen Verbreitung, nach den rassenanatomischen Merkmalen ihrer Träger und aus weitern Gründen, die zu erörtern hier zu weit führen würde, rührt es von einem turanischen Volke her. Dasselbe muß vor der Ausbreitung arischer Kelten den Rhein beherrscht, sich vielfach, besonders in Großbritannien, mit Kelten vermischt und deren Sprache angenommen haben. Die Skelette der Gräber weisen auf ein schlankes brachycephales Volk, das mit den schwarzäugigen dunkelhaarigen Piemontesen, den modernen Resten ligurischer Stämme, die größte Ähnlichkeit zeigt. Nach diesen Erscheinungen und in Übereinstimmung mit den ältesten geschichtlichen und mit sprachlichen Weisungen sind aller Wahrscheinlichkeit nach die Liguren als Reste dieses Volkes zu betrachten, das Zeuge des letzten Vulkanausbruches am Rhein war. Das bezeichnendste Denkmal dieses Volkes ist die steinerne Grabkammer von Merseburg, die am ausführlichsten beschrieben, abgebildet und besprochen wurde von Professor Klopfleisch in Jena. Auf den innern Wänden des Totenhauses sieht man zwischen teppichartigen Ornamentmustern Rüstungsteile eines Kriegers: Köcher mit Pfeilbündel, Bogen, Gürtel, Harpune, Schild und eine steinerne Hammeraxt. Eine solche wie die letztere wurde auch in dem Grabe selbst gefunden und stimmt durchaus überein mit der aus Jadeït künstlerisch eigenartig geformten, spiegelglatt geschliffenen Hammeraxt des von Dorow beschriebenen und abgebildeten Hügelgrabes im Walde Hebenkies bei Wiesbaden. In dieser Totenwohnung wurden auch die geschweiften Becher in sehr schönen Exemplaren angetroffen. Da unter den Waffen das Schwert, das für die Bronzezeit charakteristisch ist, noch fehlt, aber man anderwärts schon hier und da bronzene Dolche und Ringe in den jüngern Gräbern dieser Kulturperiode angetroffen hat, so lebte das Volk, dem die geschweiften Becher angehören, in der letzten Periode jüngerer Steinzeit. Aber die Weißenturmer Vase gehört mit zu den spätesten Gefäßen dieses Typus. An verschiedenen Stellen wurden in den Gräbern mit solchen Gefäßen einzelne Bronzesachen ältesten Typus gefunden, die schon auf die Kupferzeit und den Anfang der Bronzezeit hinweisen. Damals traten in Mitteleuropa gewisse Schleifennadeln auf, die eine Zeitstellung ermöglichen. In Cypern wurden sie nämlich zusammengefunden mit den babylonischen Siegelcylindern ohne Namen. Nach H. Sayce gehören diese in die Zeit zwischen 2000 und 1000 vor Christi, E. Schrader will sie nicht bis über 1500 vor Christi zurückreichen lassen. Montelius setzt auch den Beginn des nordischen Bronzealters in die Mitte des zweiten Jahrtausends. Cartailhac spricht dieselbe Zeit für den Beginn des Bronzealters in Spanien und Portugal an, und M. Much nimmt sie kurzweg für den letzten Abschluß der Kupferzeit in Europa. Dazu fand Verf. jetzt noch einen chronologischen An-

haltspunkt. Die ältesten geschweiften Becher haben nämlich vermittelst einer Schnur hergestellte Ornamente. Bei den spätern Bechern, zu denen, wie bereits gesagt, auch der von der grauen vulkanischen Sandschicht bedeckte Topf gehört, ist die schöne Schnurwindung durch einfach eingestrichene Furchen ersetzt oder man hat das Schnurornament durch kleine, scharf eingeprägte quadratische Punktlinien nachzubilden gesucht. Man benutzte zu dieser Arbeit ein Zackenrädchen. Genau dieselbe Technik findet sich bei den Gefäßen aus Bronzealter-Gräbern Ägyptens, die von ägyptologischer Seite in die 12. Dynastie, in den Anfang des neuen Reiches, also wiederum in die Zeit um 1700 vor Christi gesetzt werden. In dieselbe Zeit gehören auch gewisse, an ägyptisch-assyrische Ornamente anklingende Motive auf den Steinwänden der Grabkammer des Merseburger Denkmals. Das wäre somit die Zeit, in der zum letzten Mal ein Rheinvulkan seinen Rachen öffnete und in viele Meilen weiter Erstreckung die Höhen und Thäler unter einer Aschenschicht begrub. Alle späteren Kulturreste, wie z. B. die keltische Niederlassung aus der späteren Bronzezeit bei Urmitz zwischen Coblenz und Andernach, dann die Hallstätter und die La Tène-Gräber am Rhein, durchschneiden die jüngsten vulkanischen Aschenlager.

Der sogenannte brennende Berg bei St. Ingbert. Derselbe liegt eine Stunde westlich von diesem Orte an der preußischen Grenze zwischen den Dörfern Duttweiler und Sulzbach. Rings in der Umgebung dieses Berges werden auf den Höhen Erz- und Kohlenlager angetroffen und der Wanderer wird in bedeutender Entfernung schon durch schwefelartigen Geruch auf das Vorhandensein eines Brandes aufmerksam gemacht. Am Ziele angelangt, zeigt sich ein Thalkessel von mäßigen Höhen gebildet, aus dessen felsigen Wänden, die mit Schwefel überzogen sind, Rauch herausdringt, ohne daß man Feuer gewahrt. Das Terrain ist stellenweise naß, warm und da, wo der Rauch emporsteigt, sind einige Strecken so heiß, daß hingelegte Eier in 8—10 Minuten fast hartgesotten wurden. Hält man das Ohr an die rauchenden Stellen, so vernimmt man heftiges Brausen, als ob in dem Felsen Sturm tobe; auch wurden Versuche angestellt, ob beim Eindringen nicht Feuer zu entdecken sei, allein die Arbeiten mußten der herausdringenden Hitze wegen eingestellt werden. Obwohl der ganze obere Teil der Höhe gleichsam brennt, so werden doch am Fuße Kohlen herausgearbeitet. Die Bergleute behaupten, daß das Kohlenlager unversehrt und nur der Alaunschiefer, aus welchem der Felsenberg besteht, entzündet sei. Auf dem Berge grünt das Gras, Bäume blühen, während der Fuß kocht und besonders bei Regenwetter so heftig raucht, daß die Felsen nicht mehr sichtbar sind. Die brennende Strecke hat eine Länge von 400 Schritten, das Terrain ist teilweise mit zerbröckelten Felsenteilen bedeckt, und hochrote, sowie bläulich-graue Felsenlager wechseln mannigfaltig mit einander ab. Über 100 Jahre soll diese Merkwürdigkeit bestehen; nach alten Sagen soll früher Feuer gesehen worden, sowie der Brand durch einen Schweinehirten, der Feuer in einer Vertiefung anmachte, entstanden sein. Andere sind der Meinung, daß das Entstehen dieser höchst interessanten Denkwürdigkeit eine Zersetzung des Alaunschiefers ist.

Über die Gletscherschwankungen in den arktischen Gebieten hat Charles Rabot eine Untersuchung veröffentlicht, welche die Längenänderungen der Gletscher während der beiden letzten Jahrhunderte im hohen Norden, besonders in Island und Grönland, zum Gegenstande hat. Dem Referate, welches das Novemberheft des „American Journal of Science“ über den ersten Teil dieser von der internationalen Gletscher-Kommission in Genf 1897 veröffentlichten Untersuchung bringt, sind die nachstehenden Angaben entlehnt.

Über Island waren mehr oder weniger genaue Beobachtungen seit dem Ende des 17. Jahrhunderts für die Vergleichung zugänglich, und aus den interessantesten, über jeden einzelnen Gletscher zusammengestellten Daten kommt Herr Rabot zu folgendem, allgemeinem Schluß: Seit der Kolonisierung Islands durch die Normannen haben die Gletscher dieser Insel bedeutend zugenommen, besonders deutlich am Südabhange des Vatnajökull, wo eine weite Strecke Landes wieder von Eis be-

deckt wurde. Im einzelnen wird ausgeführt, daß am Ende des 17. und am Beginne des 18. Jahrhunderts die Gletscher eine geringere Ausdehnung hatten als heute; aber um diese Zeit brach eine Periode des Wachstums an, die um die Mitte des 18. Jahrhunderts für eine Reihe von Strömen unterbrochen wurde durch eine etwas schlecht begrenzte Periode des Rückzuges; hernach aber hatten die meisten Gletscher eine bemerkenswerte Ausdehnung und veranlaßten ein Vorrücken, das sich während des größten Teiles des 19. Jahrhunderts fortsetzte, und bei einigen Strömen noch nicht abgeschlossen ist. Bei der Mehrzahl der Gletscher setzte aber nach dieser Zeit der Ausdehnung eine Periode der Abnahme ein, und zwar scheint diese Phase im Norden früher (1855 bis 1860) begonnen zu haben als im Süden (1880). Diese Rückschrittsbewegung hat, wenigstens bisher, nicht eine Amplitude gezeigt, die dem unmittelbar vorangegangenen Wachsen gleicht. An Bedeutung und Allgemeinheit steht das Zurückweichen der isländischen Gletscher der großen Phase der Abnahme nach, die in den Alpen zwischen 1850 und 1880 festgestellt worden.

Über Grönland sind die Daten viel weniger genau und eingehend, so daß die aus ihnen abgeleiteten Schlüsse einen mehr oder weniger hypothetischen Charakter haben. Das älteste, verwertbare Dokument (aus dem 13. Jahrhundert) giebt eine allgemeine Beschreibung der Gletscher, die so genau ist, als hätte sie ein lebender Geologe abgefaßt. Nach dem einmütigen Zeugnisse der Eingeborenen haben die Gletscher an verschiedenen Punkten des dänischen Grönland, an der Westküste bis hinauf zu 72° N., seit der historischen Zeit sich vorwärts bewegt, und Kommandant Holm verleiht diesen Berichten das Gewicht seiner Autorität, wenigstens für den südlichen Teil der Gegend. In jedem Falle scheint um den Anfang dieses Jahrhunderts ein Wachsen eingesetzt und sich im größeren Teile Grönlands bis zur Gegenwart fortgesetzt zu haben. Im allgemeinen kann man sagen, daß besonders im Norden das Binneneis von Grönland gegenwärtig auf seinem Maximum stationär zu sein scheint, während im Süden eine leichte Abnahme sich zeigt, aber eine zu leicht ausgesprochene, um die von Holm verzeichnete, fortschreitende Bewegung des Eises aufzuhalten. Sicherlich kann während der Mitte dieses Jahrhunderts keine Phase des Zurückweichens verzeichnet werden, die an Ausdehnung und Dauer der in den Alpen beobachteten verglichen werden kann. Im Gegenteil wurde während dieser Periode, mindestens an einigen lokalen Gletschern, besonders von Disko und Upernivik, ein Vorrücken verzeichnet. Beobachtungen auf Jan Mayen (71° N.) zeigen, daß die Gletscher von Berenberg seit dem Ende des 17. Jahrhunderts vorgerückt sind, wie die Mehrzahl der Gletscher Islands.[1])

Vermischte Nachrichten.

Die Photographie in natürlichen Farben ist von Prof. Joly in Dublin einen erheblichen Schritt weiter geführt worden. Sein Verfahren ist das Folgende. Prof. Joly überzieht eine Spiegelglasscheibe mit ganz feinen, parallelen, unmittelbar aneinander anstoßenden Linien, deren Farbe abwechselnd rot, grün und indigoblau ist. Mit dieser Platte wird eine orthochromatische Bromsilberplatte in Kontakt gebracht und, wie üblich, in der Camera belichtet: in offener Landschaft drei bis fünf Sekunden. Ein roter Gegenstand beispielsweise wird jetzt unter den roten Strichen die Platte schwärzen. Ein Diapositiv des gewonnenen Negativs wird umgekehrt an der von dem roten Gegenstand eingenommenen Stelle nur unter den roten Strichen durchsichtig bleiben, unter den grünen und blauen hingegen geschwärzt sein, so daß, wenn man nun

[1]) Naturwissenschaftliche Rundschau. XIII. Jahrgang 1898, S. 131.

die dreifarbig liniierte Spiegelscheibe mit dem Diapositiv in Kontakt bringt, sämtliche durchsichtigen Stellen mit roten Linien zusammenfallen werden. Da hingegen, wo ein grüner oder blauer Gegenstand sich befand, decken sich die durchsichtigen Streifen mit grünen, bezw. blauen Linien, sodaß auch diese Objektive richtig gefärbt erscheinen. Das Interessanteste bleibt jedoch, daß auch alle beliebigen Mischfarben nur durch entsprechende Abstufung der Helligkeit dieser drei Hauptfarben für unsere Gesichtsempfindung wiedergegeben werden. In der letzten Sitzung der „Freien photographischen Vereinigung" in Berlin konnte Dr. du Bois-Reymond neue und weit vollkommenere Joly'sche Farbenbilder vorführen, zugleich aber auch einige selbstangefertigte Platten projizieren, die den englischen Vorbildern an Pracht und Richtigkeit der Farbentöne nicht viel nachstanden. Das Verfahren ist jetzt jedem zugänglich geworden. Es ist leicht zu handhaben und von fast ebenso sicherem Erfolg wie gewöhnliches Photographieren, da es durchaus keine neuen Handgriffe oder Fertigkeiten erfordert. Besonders geeignet soll sich das Verfahren für die Wiedergabe von Gemälden erweisen, da sogar alte, nachgedunkelte Ölmalerei in lebhaften Farben erscheine. An Naturaufnahmen wurden ein Blumenstrauß und der Kopf eines Hechtes gezeigt. Joly's Verfahren, das sonach ermöglichen würde, auf rein mechanische Weise alle Farbentöne objektiv treu wiederzugeben, hat auch den Vorzug, daß es mit dem einfachen Apparat und nach der Methode ausgeführt werden kann, mit der jeder Anfänger in der Photographie heutzutage vertraut ist. Der Vortragende versicherte, daß auf diesem Wege jede farbige Aufnahme ziemlich ebenso zuverlässig gelinge wie die gewöhnliche, sobald man einmal die Vorrichtung gehörig zusammengestellt und ausprobiert habe.

Die älteste bekannte Vermessung. In der „Zeitschrift für Vermessungswesen" bespricht Professor Hammer einen interessanten alten babylonischen Plan, der auf einer Thontafel gezeichnet ist und bei den Ausgrabungen in Tello gefunden wurde. Die Entstehung des Planes, der sich jetzt im Museum zu Konstantinopel befindet, ist mindestens auf die Zeit von 3000 Jahren vor Christi Geburt zu verlegen. Er stellte die Besitzung des Königs Dungi dar. Die hohe Bedeutung dieser Tafel beruht nicht allein auf ihrem geschichtlichen Werte, sondern auch in den darin gegebenen Aufklärungen über die von den alten Babyloniern zu jener Zeit benutzten Längen- und Flächenmaße. Eine Kopie des Planes wurde von dem hervorragenden Kenner der ägyptischen Altertümer, Eisenlohr, geprüft, und derselbe konnte aus der Keilschrift der Tafel auch die Namen der beiden alten Geometer entziffern. Auf der einen Seite der Tafel befindet sich eine Ausmessung des dargestellten Grundstücks ohne Angabe eines Maßstabes, die Fläche ist in Rechtecke, rechtwinkelige Dreiecke und Trapeze geteilt. In jedem Falle ist die Fläche dieser Figuren auf zwei verschiedene Arten berechnet, die Prüfung der Zahlen ergab deren Richtigkeit. Auf der anderen Seite der Tafel sind die Flächen der einzelnen Teile zusammengezählt, und zwar sind zwei Reihen von Zahlen benutzt, von deren Summen das arithmetische Mittel genommen und als richtiges Ergebnis betrachtet wurde. Die Flächeneinheit der Babylonier, mit der Bezeichnung „Gan" belegt, betrug etwa 4199 Quadratmeter, die angewandten absoluten Maße sind von geringerer Bedeutung. Von hohem Interesse aber ist die Thatsache, daß schon 3000—4000 Jahre vor Christi Vermessungen in ziemlich genauer Weise vorgenommen wurden, und daß zur Feststellung des Ergebnisses sogar bereits Kontrollmessungen für erforderlich erachtet wurden.

Ausnutzung von Ebbe und Flut. Der stetige Wechsel der Ebbe und Flut wird neuerdings in ganz eigenartiger Weise in Ploumanach, einer kleinen Hafenstadt an der Nordküste Frankreichs, als Kraftquelle ausgenutzt. An der sehr buchtenreichen Küste der Bretagne bildet das Meer eine Reihe natürlicher Becken, in denen sich der Unterschied im Wasserstande zwischen Ebbe und Flut ganz beträchtlich fühlbar macht; er beträgt stellenweise sogar 12 *m*. In Ploumanach bieten nun die natürlichen Verhältnisse die Möglichkeit, die großen Wassermassen, die die

Flut heranwälzt, aufzustauen und hernach als Kraftquelle nutzbar zu machen, und zwar nicht bloß zur Umsetzung in elektrische Energie, sondern zur Gewinnung von Eis. In beiden Formen bringt die Kraft der Gezeiten der Stadt Vorteil. Die Ploumanacher sind nämlich zum großen Teil Fischer, die mit den Schätzen des Meeres den Pariser Markt mit versorgen. Im Sommer, wo die elektrische Beleuchtung nicht sonderlich viel bedeutet, gebrauchen sie jedoch viel Eis zur Aufbewahrung und zum Versandt ihrer Fische; während der heißen Jahreszeit muß also die aufgespeicherte Wassermenge mehr der Eisgewinnung dienen. Ein natürlicher Teich von der Gestalt eines gleichschenkligen Dreiecks, dessen Grundlinie nach dem Binnenlande zu liegt, ist vom Meer durch einen Damm von 120 *m* Länge getrennt. Die Länge des Teiches beträgt etwa 250 *m*, so daß er ungefähr eine Oberfläche von anderthalb Hektar hat. Der Damm ist nun von Schleusen durchschnitten, die sich selbstthätig schließen und öffnen. Zur Ebbezeit sind sie alle geschlossen, zur Flutzeit, da sie nach innen schlagen, alle offen. Sobald das Meer steigt, drückt das Wasser die Thore nach innen auf, und Flutwasser ergießt sich in den Teich. Sobald die Flut zu sinken beginnt, schließt das abströmende Wasser selbstthätig die Schleusenthore, und der Teich bleibt mit Wasser gefüllt. Um nichts verloren gehen zu lassen, sind die Thore sogar mit Kautschukleisten gedichtet, so daß ihr Schluß vollständig ist; es sickert trotz des beträchtlichen Druckes nicht 1 *l* Wasser in der Stunde durch. Entsprechend dem Wechsel der Gezeiten füllt sich also der Teich täglich zweimal, ohne daß er besonderer Wartung bedarf. Allerdings kann das aufgestaute Wasser nicht bis zum tiefsten Ebbestand ausgenutzt werden, denn der Teich dient gleichzeitig noch der Zucht von Austern, Muscheln und Hummern; er muß also immer etwas Wasser enthalten. Man kann ihn jedoch mit einer besonderen Schleuse auch vollständig leer laufen lassen. Immerhin bleiben aber 4—5 *m* Wasserhöhe zum Betriebe zweier Wasserräder ausnutzbar. Im Sommer wird indes nur eins davon benutzt; es betreibt eine Pictet'sche Kältemaschine, welche in acht Stunden gegen 240, am ganzen Tag also etwa 450 *kg* Eis erzeugt. Die Pictet'sche Kältemaschine braucht jedoch nur 5 bis 6 Pferdekraft, die Wasserräder können aber anfänglich 50 und nach vier Stunden immer noch 20 Pferdekraft liefern; es ist also noch Kraft zum Betriebe elektrischer Anlagen reichlich vorhanden. Die Betriebskosten der ganzen Einrichtung sind gering, sie belaufen sich, das Gehalt für den einzigen Aufseher mitgerechnet, noch nicht auf 8 ℳ den Tag.

Statistik der Stürme an der deutschen Küste im Jahre 1896. Nach den Zusammenstellungen im „Deutschen meteorologischen Jahrbuch für 1896 Beobachtungs-System der deutschen Seewarte“ [1]) waren stürmische Tage in diesem Jahre folgende:

Januar: der 8. für die Ostseeküste, der 9. für die mittlere und östliche Ostseeküste, der 15. für die Nordseeküste, die westliche und mittlere Ostseeküste, der 16. für die ganze Küste, der 17. für die mittlere und östliche Ostseeküste und der 30. und 31. für die Ostseeküste.

Februar: der 5. für die mittlere und östliche Ostseeküste, der 6. und 7. für die Preußische Küste, der 10. für die mittlere und östliche Ostseeküste, der 11. für die preußische Küste, der 12. für die mittlere und östliche Ostseeküste, der 13. 14. für die preußische Küste, der 20. für die westliche Ostseeküste, der 21. für die Nordseeküste und für die ostholsteinische Küste und der 29. für die Nordseeküste bis zur Pommerschen Küste.

März: der 3. und 6. für die Nordseeküste, die westliche und mittlere Ostseeküste, der 7. und 12. für die ganze Küste, der 16. für die Nordseeküste, der 17. für die Ostseeküste und der 31. für die mittlere und östliche Ostseeküste.

April: der 11. für die Nordsee- und die westliche Ostseeküste und der 13. für die westliche Nordseeküste.

Mai: der 3. für die mittlere Ostsee- und die Pommersche Küste, der 13. für die Preußische Küste und der 14. und 15. für die mittlere Ostseeküste.

Juni: der 22. und 23. für die mittlere und östliche Ostseeküste, der 29.

---

[1]) Hamburg 1897.

für die nördliche Nordseeküste bis zur Pommerschen Küste und der 30. für die mittlere Ostseeküste und für die Pommersche Küste.

Juli: der 5. für die Nordseeküste.

August: der 4. für die Preußische Küste und der 27. für die mittlere und östliche Ostseeküste.

September: der 22. für die Nordseeküste, der 23. für die Nordseeküste, westliche und mittlere Ostseeküste, der 24. für die ganze Küste und der 25. für die Küste von Stolpmünde bis Memel.

Oktober: der 5. für die Nordseeküste, die westliche und mittlere Ostseeküste, der 6. für die ganze Küste, der 7. für die mittlere und östliche Ostseeküste, der 14. für die Ostseeküste und der 29. für die Nordseeküste.

November: der 3. für die mittlere Ostseeküste und für die Pommersche Küste, der 4 für die mittlere und östliche Ostseeküste, der 6. und 7. für die Küste von Colbergermünde bis Memel, der 11. für die mittlere und östliche Ostseeküste und der 12., sowie der 28. und 29. für die Preußische Küste.

Dezember: der 1. für die Preußische Küste, der 21. für die westliche und mittlere Ostseeküste und der 26. für die Nordsee- und für die westliche Ostseeküste.

Zur Erleichterung botanischer Studien auf Alpenfahrten und zur Erweckung des Interesses an der alpinen Pflanzenwelt macht Lesser-Dortmund einen beherzigenswerten Vorschlag.[1]) Der Rat, den einst Philander von Sittewald dem Wanderer auf den Weg gab: „Wer reisen will, der schweig fein still, geh' steten Schritt, nehm' nicht viel mit, tret' an am frühen Morgen und laß' daheim die Sorgen!" darf wohl als goldene Regel für die Reise bezeichnet werden, und keinen besseren Mahnruf konnte Bädeker an die Spitze seiner Führer stellen. Das Wort gilt ursprünglich und in ganz hervorragendem Maße für den Wanderer in den Bergen, für den Besucher der Alpen. Denn nicht Jene können so recht eigentlich als Besucher der Alpen gelten, die für die Sommerfrische ein Alpthal wählen, ihre Zeit dort unthätig verbringen und sich damit begnügen, die Erhabenheit der alpinen Natur aus der Ferne auf sich wirken zu lassen, sondern allein der verdient die Bezeichnung eines Besuchers, der den immer wechselnden Reizen der Hochthäler nachgeht, neue aufzufinden bestrebt ist und sich mit der ganzen Natur der Alpen innig vertraut zu machen versucht. Dem Wanderer allein offenbaren sich alle Wunder der Alpenwelt; ihn allein fesselt nicht nur die zunächst ins Auge fallende Großartigkeit, der äußere Habitus des Hochgebirges; seine engen, sturzbachdurchtobten Schluchten, seine saftgrünen Almen, seine schroffen Grate, seine Gletscher und Firne — wiewohl der Eindruck, den diese auf den Beobachter ausüben, ganz gewiß der gewaltigste und nachhaltigste ist —, auch scheinbar ganz Unbedeutendes enthüllt ihm neue, gerade der Alpenwelt eigentümliche Wunder.

Unauffällig, aber dennoch eindringlich drängt sich dem Bergsteiger auf der Fahrt die Beobachtung des Wechsels in der Flora auf, und mancher, der sich in der Heimat den Reizen der Pflanzenwelt verschloß, bückt sich hier gerne, um eine winzige Enzianblüte aufzunehmen und zu bewundern. Dort stehen zwei fast vollkommen gleiche Pflanzen mit blauen Blüten, die sich nur dadurch zu unterscheiden scheinen, daß die Blätter der einen abwechselnd, d. h. in zwei aufeinander senkrechten Ebenen gegenständig sind, während die ebenfalls gegenständigen Blätter der anderen sämtlich in einer Ebene liegen. Ihre nahe Verwandtschaft wirkt auch auf den Laien augenfällig; sie gehören beide ebenfalls der Gattung Gentianae an, an deren Vertretern unsere Alpen so reich sind. Da zwingt die Natur den Beobachter zu ihrer Bewunderung; da möchte auch der Unkundige wissend sein, um den gefundenen Pflanzen die ihnen zukommenden Namen zu geben. Auch der Botaniker von Fach wird häufig genug ihm unbekannte, spezifisch alpine Pflanzenformen finden, deren Gattung oder Familie er wohl erkennt, deren Species ihm aber nur eine „Alpenflora" zu verraten vermag. Rüstet sich aber der Wanderer auch mit Bestimmungstabellen aus, dann befindet

---

[1]) Mitteilungen des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins 1898, Nr. 3, S. 35.

er sich auch sofort in einem Dilemma, und der Rat „Nimm nicht viel mit“ ist so weise, daß selbst Fachleute lieber auf eine Bereicherung ihres Wissens verzichten, als daß sie sich unnötig mit einer Bestimmungstabelle belasten sollten, deren Wert vielleicht recht zweifelhaft ist, weil sie nicht speziell den besuchten Teil des Gebirges behandelt. Diesen Verzicht erleichtert dann schnell der Gedanke an die Thatsache, daß auf einer Bergfahrt, die um ihrer selbst willen unternommen wird, die Zeit für eine eingehende Beschäftigung mit beiläufig gefundenen, unbekannten Pflanzen, die doch immer nur nebenher betrieben werden könnte, wohl niemals vorhanden ist. Dennoch sollte der Vorteil, den die Alpenfahrten und besonders Hochtouren auch nach dieser Richtung dem Alpenfreunde bieten, nicht ganz unausgenützt bleiben, und er kann ausgenützt werden, wenn die Herren Wirte in den alpinen Gasthäusern dem Publikum in etwas entgegenkommen. Ein oder mehrere Exemplare der Pflanzen, deren Kenntnis man wünscht, lassen sich bequem mit zu Thal nehmen, indem man zartere ins Taschenbuch einlegt, widerstandsfähigere vielleicht am Hute befestigt, um später, nach der Rückkehr in den Gasthof, die Bestimmungsarbeit in aller Ruhe vornehmen zu können. Gerne wird dabei zugestanden, daß dann für den Laien die Bestimmung leicht an dem Umstande scheitert, daß die eingetrockneten Pflanzen die sie charakterisierenden Merkmale nicht mehr vollkommen zeigen; aber im Thale findet sich vielleicht ein Kundiger, der auch an dem Leichname noch die lebende Pflanze erkennt, wie sie an der Hand der Tabelle der geübte Botaniker erkennt, dem die unterscheidenden Merkmale — da ihm die Merkmale verwandter Species bekannt waren — bei der ersten Betrachtung bereits ins Auge gefallen waren.

Die Bestimmung drunten im Thale aber setzt natürlich ebenfalls den Besitz einer Tabelle voraus, die der Fachbotaniker wohl mit sich führen mag, der Laie aber eingedenk des Rates: „Nimm nicht viel mit“, ganz gewiß daheim zurückgelassen hat. Für diesen würde es eine große Erleichterung sein, wenn er im Gasthofe eine Tabelle der alpinen Flora möglichst für die engere Umgebung bearbeitet, zu freier Benützung vorfinden würde. Es sei daher die Bitte an die Herren Besitzer alpiner Gasthäuser ausgesprochen, die Bibliothek (die sich freilich in vielen Fällen auf einige Bände einer illustrierten Zeitschrift beschränkt) um ein nützliches und Vielen willkommenes Werkchen zu bereichern, das die Pflanzenwelt der Umgebung behandelt. Hingewiesen aber sei auch auf den vom Deutschen und Oesterreichischen Alpen-Vereine herausgegebenen „Atlas der Alpenflora“, bei dessen Reichhaltigkeit und Vorzüglichkeit der Abbildungen in vielen Fällen selbst eine Bestimmungstafel überflüssig werden möchte, wenn es sich darum handelt, den Namen einer Pflanze mit einiger Sicherheit festzustellen.

Der Fussreisende um die Erde, K. v. Rengarten, wird demnächst sein großes und in gewissem Sinne einzig dastehendes Unternehmen beendigt haben. Er ist seit mehr als $3^1/_2$ Jahren unterwegs und hat in dieser Zeit fast 21000 *km* im Fußmarsch zurückgelegt. Sein Reiseweg war folgender: Von Riga aus, wo er Anfang September 1894 aufbrach, reiste er in südöstlicher Richtung durch das europäische Rußland, am Schwarzen Meer entlang durch den Kaukasus, Transkaukasien, durch das nördliche Persien (Teheran), ungefähr bis zum 35. Breitengrade. Von Persien nahm seine Fußreise eine nordöstliche Richtung über Merw durch Buchara, Turkestan, Westsibirien und durch den Südosten von Ostsibirien (Irkutsk). Von hier setzte Herr v. R. seine Reise in südöstlicher Richtung fort und durchstreifte die Mongolei, wo er in Urga im Oktober 1896 eintraf. Von dort durchquerte er die Wüste Gobi (Schamo) und erreichte im Dezember die Ostküste Chinas. Von Tientsin schiffte er über Tschifu nach Japan, wo er in Yokohama im März 1897 eintraf und sich darauf nach Nord-Amerika einschiffte. Von San Francisco aus durchquerte er Nord-Amerika und erreichte im September Grand-Junction (Colorado); Ende Dezember traf er in Hurdeland (Missouri) ein und hofft im März d. J. New-York zu erreichen. Trotz der großen Temperatursprünge, die ein Reisender beim Durchwandern von Ländern so verschiedener Klimate durchzumachen

hat, befindet sich Herr v. R. im besten Wohlsein. Weder die große Hitze in Ashadat, noch der eiskalte Gewitterregen in Sibirien, wo er völlig durchnäßt bei Irkutsk die Nacht in einer Höhle zubrachte, haben seiner Gesundheit geschadet. Die Widerstandskraft glaubt er seiner wollenen Unterkleidung danken zu müssen; den größten Anteil daran hat jedenfalls seine kernige Natur.

Wir entnehmen einem Briefe des kühnen Wanderers an Professor Dr. G. Jäger in Stuttgart (aus dessen Monatsblatt 1898, Nr. 3) folgendes: „Bis hierher (Hurdeland am Missouri) habe ich ausschließlich zu Fuß 12806 englische Meilen (19324 Werst oder etwas über 20690 *km*) überwinden können, das wären über zwei Dutzend Millionen Schritte. Fürwahr dies ist eine Leistung, die, wenn man viel mit Widerwärtigkeiten zu kämpfen hat, einen Unvorbereiteten um seine Leistungsfähigkeit bringen könnte. Heute + 112° F. und nach wenigen Monaten zehn, zwanzig und mehr Grad unter Zero (Gefrierpunkt), wobei nicht selten heftige Stürme wüten; das sind wohl Umstände, die nur der ohne nachteilige Folgen zu durchkosten fähig ist, der seinen Talisman an sich trägt. Schon am 8. Oktober 1897, in der am höchsten befindlichen größeren Stadt unserer Erdkugel, nämlich im 10103 Fuß über dem Ocean gelegenen Leadville (Colorado) überraschte mich der erste Schnee, worauf dann der Winter, der so früh sich eingestellt hatte, mir unweit Pueblo abermals, und schließlich in Las Animas sogar recht gründlich die Zähne zeigte. Es war am 26. Oktober, als über ganz Colorado und Westkansas ein heftiger Tornado wehte, der es in Denver laut Zeitungsnachrichten sogar so weit brachte, daß erst ein von 6 Lokomotiven getriebener Schneepflug das Bahngeleise zu säubern vermochte. Diesen Tag brachte ich allerdings in Las Animas zu. Allein schon am folgenden Morgen, trotzdem noch immer ein dichter Schnee fiel, setzte ich die Reise fort, und nun, da Aehnliches durchaus nicht mehr zu den Seltenheiten gehört, „stiefele“ ich munter „darauf los“ immer weiter nordost, nach Chicago und zum Niagara. In der ersten Märztagen hoffe ich in New-York zu sein.

Mein ganzes Unterzeug besteht aus festem doch porösem Wollzeuge mit doppelter Brust und enganliegenden Unterarm- und Knöchelteilen; darüber ziehe ich ein dickes Wollenhemde, einen Sweater, wie ihn der Yankee nennt, und schließlich kommen Jaquet und Beinkleider an die Reihe. Um beliebig dicker oder dünner gekleidet zu sein können, führe ich eine gestrickte Jagdweste mit mir, welche ich in geeigneten Momenten über den Sweater ziehe. Die Füße stecken in festen Lederschuhen und bis zu den Knien reichenden Gamaschen, als Zugabe zu meinem „Gutenmorgen“ besitze ich eine gestrickte Kapuze; dann Handschuhe — und das ist alles!

Wie mich seinerzeit, als ich durch die Wüste Schamo (Gobi) zog, die Leute nach meiner Karawane fragten, so erkundigt sich heute jeder nach dem Ueberzieher, den ich — hätte ich einen — ruhig versetzen dürfte! Rosig und gesund — selbst der halbe Winter hat meine Gesichtshaut nicht bleichen können — ziehe ich nun morgen früh weiter, die rauhe Wolle reibt den Körper warm, kein unnützes Gewicht hemmt meinen Marsch und sollten auch Orkane durch das Land brausen, ich weiß, was ich als Jägerianer zu leisten imstande bin.“

Heroen der Nordpolarforschung. Der reifern deutschen Jugend und einem gebildeten Leserkreise nach den Quellen dargestellt von **Eugen von Enzberg.** Leipzig, **O. R. Reisland. 1898.**

Eine populäre Darstellung aller bemerkenswerten Nordpolexpeditionen von Barents bis Nansen, in einem handlichen Bande vereinigt, gab es bisher nicht. Das obige Werk bietet dieselbe: es wendet sich zwar in erster Linie an die sogenannte reifere Jugend, allein es

ist für jeden Gebildeten belehrend und unterhaltend. Von besonderm Interesse ist die Lebensgeschichte Nansens, welcher der eingehenden Schilderung seiner Großthaten in Grönland und im sibirischen Eismeer vorausgeschickt wird. Zahlreiche gute Abbildungen erläutern den Text; überhaupt ist die Ausstattung und der billige Preis (5 M) des gebundenen Bandes rühmend hervorzuheben.

Anleitung zur Blumenpflege im Hause. Von Max Hesdörffer. Auszug aus des Verfassers Handbuch der praktischen Zimmergärtnerei. Berlin, Verlag von Gustav Schmidt (vorm. Robert Oppenheim) 1897.

Diese kleine Schrift ist ein Auszug aus des Verfassers größerem Handbuch der praktischen Zimmergärtnerei. Als nützlicher Berater in vielen Fällen kann sie allen Blumenfreunden bestens empfohlen werden.

Elementare Vorlesungen über Elektrizität und Magnetismus. Von Silvanus P. Thompson. Übersetzt von Dr. A. Himstedt. Zweite Auflage. Tübingen 1897. Verlag der H. Laupp'schen Buchhandlung. Preis 7 M.

Die neue Auflage dieses vortrefflichen Werkes ist wesentlich verbessert und erweitert. In der Lehre vom Elektromagnetismus sind zwei neue Vorlesungen eingeschaltet, ebenso ist eine Vorlesung über elektrische Energie hinzugekommen, die Darstellung der Elektro-Optik vervollständigt und ein Artikel über Röntgen-Strahlen anhangsweise gegeben worden. Sicherlich wird sich das Werk, welches Gründlichkeit mit klarer Darstellung verbindet und dessen Übersetzung meisterhaft ist, neue Freunde zu den bisherigen gewinnen.

Leitfaden für Aquarien- und Terrarienfreunde. Von Dr. E. Zernecke. Berlin. Verlag von Gustav Schmidt (Robert Oppenheim). 1897.

In diesem aufs prächtigste ausgestatteten Werk giebt Verf. eine ins Einzelne gehende Anleitung zur Anlage und Pflege von Süß- und Seewasseraquarien und Terrarien, behandelt also das gesamte Gebiet der Aquarien- und Terrarienpflege. Besondere Berücksichtigung wird dabei den ausländischen Tieren und Pflanzen zu teil, die in jüngerer Zeit eingeführt sind und mangels genauer Kenntnis ihrer Lebensbedingungen gewöhnlich zu Grunde gehen. Der Verf. gehört zu den berufensten und erfahrensten Fachmännern und sein Werk, das durch zahlreiche und gute Abbildungen erläutert wird, verdient in hohem Grade die Beachtung aller Interessenten.

Im Wechsel der Tage. Monatliche Tierbelustigungen. Von W. Marschall. Erstes Vierteljahr. Leipzig, Verlag von A. Twietmeyer.

Der wohlbekannte Zoologe giebt in dieser kleinen Schrift interessante und anregende Schilderungen aus unserm heimischen Tierleben im Winter. Es ist ein köstliches kleines Buch und gern sieht man den drei folgenden Bändchen entgegen, welche das Leben und Treiben der Tierwelt in den übrigen Jahreszeiten schildern sollen.

Naumann, Naturgeschichte der Vögel Mittel-Europas. Bd. II. Gera-Untermhaus. Verlag von Fr. Eugen Köhler. Preis 10 M.

Der hier vorliegende zweite Band der Neubearbeitung des berühmten Werkes schließt sich würdig an den ersten Band an. Er enthält die Grasmücken, Timalien, Meisen und Baumläufer und bringt 30 Chromotafeln. Der Herausgeber wie der große Stab wissenschaftlicher Mitarbeiter haben sich redlich bemüht, das altberühmte Werk wahrhaft zu verjüngen und der Verleger hat ihm eine Ausstattung gegeben, bei billigem Preise, die geradezu prächtig ist. Nichts schöneres auf diesem Gebiete kann man sich vorstellen, als die großen illustrierten Tafeln, auf welchen zahlreiche Arten der im Text beschriebenen Familien in höchster Naturtreue, teilweise in natürlicher Größe, abgebildet sind. Möge das herrliche Werk die gebührende Verbreitung finden!

Grundzüge der kinetischen Naturlehre von Baron N. Dellingshausen. Heidelberg. Karl Winter's Universitätsbuchhandlung. 1898. Preis 10 M.

Der scharfsinnige, zu früh verstorbene Verf. beabsichtigte in diesem Werke die mathematische Ausführung und Grundlage der in seinen früheren Schriften veröffentlichtn Theorien zu geben. Leider ist es ihm nicht vergönnt gewesen, das Unternehmen ganz zu vollenden, aber pietätvoll hat sein Sohn das, was vorlag, nunmehr in dem obigen stattlichen Band der Welt übergeben. Es kann an dieser Stelle nicht speziell auf den reichen Inhalt dieses Werkes eingegangen werden, es muß genügen, hervorzuheben, daß das Buch die mathematischen Formeln zur Erklärung der Weltanschauung liefert, stets in dem Sinne die Unhaltbarkeit der bisherigen Theorien, die sich auf Atome und Moleküle und deren mannigfaltige Eigenschaften berufen, nachzuweisen.

Die Entwickelung der photographischen Bromsilbergelatineplatte bei zweifelhaft richtiger Exposition. Von A. Freiherrn von Hübl. Halle 1898. Wilhelm Knapp. Preis 2.40 M.

Der Verf. hat eine Reihe von Versuchen angestellt, zum Zwecke einen Entwickelungs-Vorgang für Platten von zweifelhaft richtiger Exposition festzustellen. Die Ergebnisse, zu denen er gelangte und die für die Praxis von nicht zu unterschätzender Bedeutung sind, bringt das obige Buch.

Herausgeber: Dr. Hermann J. Klein in Köln. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 45555

Neuere antimaterialistische Bewegungen in der Naturwissenschaft.

Energitismus. Neovitalismus. Dynamismus.

Nach einem Vortrage vor der Naturforschenden Gesellschaft des Osterlandes.

Von Dr. med. **Gustav Rothe.**

I. Energitismus. Neovitalismus.

In den allgemeinen Sitzungen der Versammlung der deutschen Naturforscher und Ärzte in Lübeck 1895 erregten zwei Vorträge ein gewisses Aufsehen, sofern sie in offen ausgesprochenem Gegensatze zu der seit einem halben Jahrhunderte unbestritten die Naturwissenschaft beherrschenden materialistischen oder mechanistischen Naturanschauung ein angeblich neues Prinzip einer zukünftigen Weltanschauung proklamierten — das energetische. Es war der Vortrag des Professors der Chemie W. Ostwald in Leipzig über „Die Überwindung des wissenschaftlichen Materialismus" und der des Würzburger Professors der pathologischen Anatomie Ed. Rindfleisch über „Neovitalismus".

Die in diesen beiden Vorträgen zum Ausdruck gelangte Tendenz ist keine ganz neue Erscheinung. Schon seit zwei Jahrzehnten ließen sich erst schüchtern, dann lauter die Stimmen derer vernehmen, welchen die „Sieben Welträtsel" Dubois Reymonds nicht mehr als unverrückbare Grenzpfähle der menschlichen Erkenntnis imponieren wollten. Unverkennbar äußerte sich in immer weiteren Kreisen das Ringen nach einer Ergänzung oder Umgestaltung der gegenwärtigen Methode der Naturerkenntnis, welche zwar in der Erklärung der Erscheinungen und ihres kausalen Zusammenhanges vorher nie geahnte Triumphe feierte, aber auf die vom Anbeginn menschlicher Forschung sich hervorwagende Frage nach dem Wesen und Ursprunge dieser Erscheinungen die Antwort als unnütz oder unmöglich verweigerte.

Digitized by Google

Insbesondere aber war es Alexander Wießner, welcher in seinem Werke „Vom Punkt zum Geiste“, Leipzig 1877, den Grundgedanken des heutigen „Energitismus“ in folgenden Worten aussprach: „Bezeichnet das Wort Stoff demnach nur eine ideelle Einheit, ist es ein bloßer Name für die aus der Verschwisterung von Einzelenergien hervorgehenden Summenwerte oder Wirkungssummen, so würde unsere anfängliche Definition: der Stoff ist ein Inbegriff von Kräften — genauer zu lauten haben: der Stoff ist ein Inbegriff von Kraftäußerungen — oder: die als Stoff sich darstellenden Wirkungsgrößen sind Resultanten, Effektsummen aus reinen Thätigkeiten, Dynamidensysteme ohne jedes „materiell“ zu nennende Substrat.“

Ostwald geht nun direkt auf sein Ziel los, entsprechend dem Titel seines Vortrags: „Die Überwindung des wissenschaftlichen Materialismus“. Unter letzterem versteht er die Auffassung, nach welcher die Dinge sich aus bewegten Atomen zusammensetzen und diese und die sie bewegenden Kräfte die letzten Realitäten sind, aus denen die Erscheinungen der anorganischen wie der organischen Welt hervorgehen. Dies ist, sagt er, die mechanistische Weltanschauung, wie sie seit Galilei, Newton, Laplace zu ihrer gegenwärtigen einheitlichen Vollendung sich entwickelt hat und in der Laplace'schen Idee der „Weltformel“ gipfelt, mittels deren auf Grund der mechanischen Gesetze jedes Ereignis der Vergangenheit und Zukunft auf dem Wege strenger Analyse abgeleitet werden kann.

Aber schon die nicht mechanischen Vorgänge, Licht, Wärme, Elektrizität u. s. w. lassen sich nicht ohne ein Defizit als bloß mechanische Bewegungserscheinungen erklären. Noch gründlicher aber scheiterte dieser Versuch bei den Erscheinungen des organischen Lebens. Natürlich, sagt O., denn die mechanischen Gleichungen gestatten alle die Vertauschung des Zeichens der Zeit und es müßten daher in einer rein mechanischen Welt alle Vorgänge ebenso rückwärts wie vorwärts verlaufen, ein Baum zum Samenkorn, ein Greis zum Kinde sich entwickeln können. Da dies thatsächlich nicht der Fall ist, müssen Vorgänge vorhanden sein, die durch mechanische Gleichungen nicht darstellbar sind. Damit ist der Materialismus gerichtet; zugleich aber auch freie Bahn gewonnen für weitere unbeschränkte Forschung gegenüber dem Reymond'schen „Ignorabimus“, nachdem mit der mechanistischen Weltanschauung zugleich die Grundlage, auf welcher jenes „Ignorabimus“ unwiderleglich war, gefallen ist.

Müssen wir also darauf verzichten, sagt O., uns die physische Welt durch die unhaltbare Hypothese der durch Kräfte bewegten, an sich starren und toten Atome anschaulich zu deuten, so ist es die Aufgabe der Wissenschaft, an Stelle dieses hypothetischen Bildes Realitäten, meßbare Größen mit deren gegenseitigen Beziehungen zu setzen. Und die hoffnungsreichste wissenschaftliche Gabe des scheidenden an das dämmernde Jahrhundert ist der Ersatz der mechanistischen Weltanschauung durch die energetische.

Schon R. Mayer that den ersten Schritt dazu durch die Entdeckung der Äquivalenz der verschiedenen Naturkräfte oder Energieformen. Aber neben dieser das ganze Gebiet der physischen Kräfte beherrschenden Energie blieb die Materie bestehen als der Träger oder das Gefäß der Energie.

Nun aber erfahren wir von der ganzen physischen Welt nur das, was unsere Sinne uns übermitteln. Die Bedingung jeder Sinnesbethätigung ist aber lediglich der Energieunterschied zwischen diesen, den Sinnen, und der Umgebung. In einer Welt, z. B. von der Temperatur unserer eigenen Temperatur, würden wir nichts von Wärme erfahren. Wenn also alles, was wir von der Außenwelt erfahren, nur deren Energieverhältnisse sind, welchen Grund haben wir, in dieser Außenwelt etwas anzunehmen, wovon wir nie etwas erfahren haben, nämlich Materie als „Träger“ der Energie? Nicht die Energie ist ein bloßes Abstraktes und die Materie das Wirkliche, sondern umgekehrt die Energie das Wirkliche, d. h. das auf uns Wirkende, das allein Reale. In dem Begriff der Energie ist schon alles enthalten, was wir von der Materie wissen und aus dieser einen Größe die ganze Erscheinungswelt darstellbar. Denn was in dem Begriff der Materie steckt, ist 1. die Masse, d. i. die Kapacität für Bewegungsenergie; 2. Raumerfüllung oder Volumenenergie; 3. Schwere oder Lagenenergie; 4. die chemischen Eigenschaften, d. i. chemische Energie. Immer nur Energie; und denken wir uns deren verschiedene Arten von der Materie hinweg, so bleibt nichts übrig, nicht einmal ihr Raum, denn auch dieser ist nur durch den Energieaufwand kenntlich, den es erfordert, in ihn einzudringen.[1])

Somit ist Materie nichts als eine räumlich zusammengeordnete Gruppe verschiedener Energien, und alles, was wir von jener aussagen wollen, sagen wir von diesen aus. Der Vorteil für uns ist eine nun hypothesenfreie Naturwissenschaft. „Wir fragen nicht mehr nach Kräften, die wir nicht nachweisen können, zwischen Atomen, die wir nicht beobachten können, sondern bei jedem Vorgange nur nach der Art und Menge der ein- und austretenden Energien.“

Dies, m. H., in kurzen Zügen die von Ostwald als „Energetik“ proklamierte neue Naturanschauung, deren Identität mit der von A. Wießner bereits vor zwei Jahrzehnten in unübertrefflicher Weise begründeten und in allen ihren Konsequenzen durchgeführten Grundanschauung, wie vorher angedeutet, nicht zu verkennen ist. Das Verdienst Ostwald's, einen großen Gedanken selbständig zum zweiten Mal gedacht zu haben, wird hierdurch in keiner Weise geschmälert, nur soll ein leider zu wenig genannter Denker nicht der Vergessenheit anheimfallen. Auch andere, wie vor allem Prof. Jos. Schlesinger in Wien, haben später, ohne Wießner zu kennen, dieselbe radikale Umkehrung unserer Anschauung von Kraft und Stoff gefordert und eine neue Weltanschauung daraus abgeleitet.

Unerwähnt aber darf nicht bleiben, daß Ostwald dem Materialismus in seiner oben angeführten Definition desselben nicht ganz gerecht wird. Denn in seiner späteren Entwickelung durch Büchner, Moleschott u. a. sieht der Materialismus in der Materie keineswegs bloß eine tote, starre, erst durch von außen hinzutretende Kräfte bewegte Masse. Im Gegenteil betont er emphatisch, daß Stoff und Kraft eins seien und nur durch unsere Anschauungsweise getrennt

[1]) Ich führe diesen letzten Satz (wie ich überhaupt immer wörtlich citierte) besonders deshalb wörtlich an, weil ich ihn nicht verstanden habe.

werden. „Kein Stoff ohne Kraft — keine Kraft ohne Stoff“ — ist der Wahlspruch, mit dem er sich selbst als eine monistische Naturanschauung proklamiert, — d. h. materialistisch-monistisch, weil ihm die Materie, das zunächst Sinnfällige, als das Gewisse, ursprunglos Existierende gilt, die Energie nur als Funktion der Materie.

Ostwald's Lehre ist der umgekehrte Materialismus, der energetische Monismus, welchem die Energie das allein Gewisse, ursprünglich Gegebene ist. Und hierin liegt ihre hohe Bedeutung für die Naturwissenschaft. Bei beiden aber, dem Materialismus und dem Ostwald'schen Energitismus, bleibt der innere Zusammenhang, das Wie der zwiefachen Manifestation des Seienden als Kraft und Stoff, als Geist und Materie, das Hervorgehen des einen aus dem anderen, noch unerklärt.

Dieses Wie nun ist es, welches Rindfleisch zur Aufgabe seiner „Neovitalismus“ betitelten Untersuchungen macht und das Verständnis dieser Einheit von Kraft und Stoff als die vornehmste theoretische Aufgabe menschlicher Forschung hinstellt. Er untersucht den Stoff, die Kraft gesondert in der vergeblichen Hoffnung, den beide verbindenden Knoten zu finden. Immer erscheinen beide getrennt, die Kraft nur als äußere Eigenschaft der Materie adhärent, das Welträtsel ihrer Verbindung ungelöst. Aber je weiter wir dieser Spur folgen, sagt er, desto mehr gewinnt es den Anschein, als sei alles, was wir vom Stoff erfahren und aussagen (Schwere, Form, Farbe u. s. w.), nur Kraftäußerung (genau wie Ostwald, Wießner). Unter Kraft nun versteht die Naturforschung die Ursache der Bewegung der Materie. „Aber nicht, wie die Kraft den Stoff bewegt, wollen wir erfahren, sondern wie die Kraft den Stoff hervorbringt, wie die immaterielle Kraft etwas entstehen läßt, was Länge, Breite und Höhe hat.“ Mit diesen Worten hat Rindfleisch den innersten Kern der Frage gestreift, gerät aber alsbald auf einen Weg, der ihn ohne Befriedigung wieder zur Umkehr zwingt. „Wie der Menschengeist der Urgrund menschlichen Schaffens ist, so haben“, sagt er, „seit Jahrhunderten die Philosophen versucht, die Welt aus der Schöpferkraft einer Energie, eines Allgeistes, entstehen zu lassen, vom νοῦς des Aristoteles bis zu den kraftbegabten Punkten eines Teiles der modernen Atomistiker. Darstellbar sind aber die Atome nur, so lange sie mehr als bloße Kraftpunkte, d. h. zugleich Materie sind.“ Hier ist der Punkt der Umkehr. Schon der Ausdruck „kraftbegabte Punkte“ zeigt das Hängenbleiben am Dualismus. Noch ein Schritt weiter hätte zu der Frage führen müssen, ob nicht doch Kraftpunkte etwas ganz anderes sind, als kraftbegabte Punkte, d. h. wesenlose, mathematische Punkte, zu denen die Kraft — woher? — als Accidenz erst hinzutritt. Suchte er also im Atom vergebens die befriedigende Antwort auf seine Frage nach dem wie? der Einheit von Kraft und Stoff, so wendet er sich nun vom Atom ab an das Weltganze. „Giebt es nicht vielleicht“, fragt er, „Naturerscheinungen, die sich nicht sofort vor unserem Blicke in eine bewegende Kraft und einen bewegten Stoff auflösen, sondern die Merkmale beider in so inniger Verschmelzung zur Schau tragen, daß sie uns als eine den beiden übergeordnete Einheit erscheinen? Ein Stoff, der sich selbst bewegt, das wäre die Lösung und die einzige Vorstellung der gesuchten Einheit. Und ist nicht, wie die Naturforschung lehrt,

die Welt als Ganzes der sich selbst bewegende Stoff? Wäre es nicht unbegreiflich, wenn das die Welt bewegende Prinzip nicht auch in den Teilerscheinungen zum Ausdrucke käme?" Solche Teilerscheinungen des Weltganzen sind ihm nun die Lebewesen, — Naturkörper, die einen immer höheren Grad der Selbstbewegung und Selbstbestimmung erstreben, als, wenn auch unvollkommene, Nachbildungen des sich selbst bewegenden Weltganzen."

Stoßen wir bei der Untersuchung der Äußerungen der vitalen Selbstbestimmung auf Einheiten, die sich besonders schwer in Kraft und Stoff zerlegen lassen, so werden wir uns dem Ziele nahe fühlen und sie in höchster Vollkommenheit dem Ureinen selbst zuschreiben. Da sehen wir nun, daß keine Bewegung der Lebewesen rein aktiv oder rein passiv ist. In jeder Muskelbewegung herrscht Empfindung, und jede Sinneswahrnehmung ist untrennbar mit einer Aktion der Nervencentren verbunden, welche die Sinnesempfindung nach außen projiziert (Schall, Licht u. s. w.). Bei allem Empfinden, Denken und Wollen ist ein nachgiebiger Vorstellungs*stoff* und eine gestaltende Vorstellungs*kraft* beteiligt und die höchste Blüte dieser innigen Durchdringung ist das Selbstbewußtsein, der Schlußstein der individuellen Einheit.

Das *Selbstbewußtsein* als unmittelbare Einheit des „Vorstellungsstoffes" und der gestaltenden „Vorstellungskraft" ist demnach die gesuchte untrennbare Verbindung von Kraft und Stoff und zugleich das Abbild dieser Einheit im Universum selbst, dem Ureinen von Kraft und Stoff. Auf das „*Vorbild*", das Weltganze, angewendet, zerfällt aber die Einheit gleichfalls in die Gestaltungskraft und die gestaltete, also neben der Kraft schon existierende Materie. Der *Neovitalismus* setzt — im Gegensatze zu der von der Naturwissenschaft verworfenen mystischen „Lebenskraft" als Ursache der Lebenserscheinungen — an die Stelle der letzteren die im Selbstbewußtsein gipfelnde Selbstbestimmung und Gestaltungskraft und überträgt sie zugleich auf das Weltganze, ohne über das Wesen von Kraft und Stoff und ihr Verhältnis zu einander aufzuklären.

Unzweifelhaft feststehend ist der von beiden Forschern an die Spitze gestellte Satz, daß wir von den Dingen der Außenwelt nur das erfahren, was von ihnen auf unsere Sinne einwirkt. Bei *Ostwald* sind es nun substanzlose Energien, welche auf unsere Sinne „wirken" und den Eindruck, die Vorstellung des Materiellen hervorbringen — nicht aber von Kräften bewegte Atome. *Wie* und *wo* aber diese insubstantiellen Energien zu denken sind, da auch der *Raum* ihm nur Anschauungsform ist, läßt er unerörtert. Sie sind eben das einzig Gewisse, Existierende, genau wie dem Materialismus der Stoff.

Rindfleisch sucht, da ihm weder der Stoff noch die Kraft, für sich allein befragt, die ersehnte Antwort gab, nach dem „sich selbst bewegenden Stoffe" und findet nur ein *Abbild* davon in den Lebewesen — ohne eine Erklärung des Lebens selbst.

Rindfleisch fühlt diese Lücke wohl selbst, wenn er, schließlich noch einmal zu dem schon verlassenen Atom zurückkehrend, fast verzweifelnd ausruft: „zu wissen, nicht wie die Kraft den Stoff bewegt, sondern wie die Kraft den Stoff hervorbringt, — ist der uns zugemutete Gewaltschritt; und nie wird die Naturwissenschaft, auch wenn es ihr gelingt, das wunderbare Spiel der die Lebens-

erscheinungen begleitenden oder bedingenden Bewegungen der Atome von Station zu Station vor unseren Augen zu enthüllen, nie wird sie uns die ersehnte Erkenntnis des Wesens der Dinge bringen, bis jemand uns sagt, was ein Atom ist."

II. Dynamismus.

1. Das Atom. In der That ist dies die Kardinalfrage, von deren Beantwortung unsere Stellung gegenüber allen übrigen Fragen, ja unsere ganze Weltanschauung abhängt. Sich ihrer Beantwortung entziehen, hieße sich selbst den Boden unter den Füßen wegziehen, auf welchem stehend es allein möglich ist, eine befriedigende Vorstellung von dem Weltganzen zu gewinnen. Denn die Frage: Was ist das Atom? ist gleichbedeutend mit der Frage: Was ist die Materie? und unsere Erkenntnis wird um keinen Schritt gefördert durch die Antwort des Materialismus: die Materie ist das von Ewigkeit den Raum Erfüllende, in ihm Bewegte, Sinnfällige, nie zu Vermehrende und zu Vermindernde. Immer drängt sich von neuem die Frage auf: ja, was ist denn das, von dem alles dies ausgesagt wird? das Subjekt von allen diesen Prädikaten? — welcher Grund zwingt uns zu der Annahme, daß dieser sinnfällige Stoff von Ewigkeit den Raum erfüllte, demnach den Grund seiner Existenz in sich selbst haben muß? worauf die materialistische Antwort: weil er nicht aus nichts entstanden sein kann und außer ihm nichts vorhanden war — eine durchaus unzutreffende ist, da die in ihrem ersten Teile verneinte Voraussetzung in der Frage selbst gar nicht enthalten ist, der zweite Teil aber eine Behauptung aufstellt, die erst bewiesen werden müßte. Denn weiter müssen wir fragen: „was ist der Raum, den dieser Stoff erfüllt? ist er vorhanden oder nicht? wenn nicht, wie vermag die Materie, ihn zu erfüllen"? wenn ja, was ist er? ist er selbst Materie? dann würde die Materie sich selbst erfüllen oder das Ganze den Teil. Also lauter Widersprüche und Ungereimtheiten, je weiter wir fragen, ohne zu einer unser Denken befriedigenden Anschauung über die Natur und das Wesen dessen gelangt zu sein, was wir Materie nennen.

Da stellt sich denn zunächst heraus, daß es unserem Auffassungsvermögen nicht gelingt, die Materie als ein homogenes Ganze, ein Einheitliches zu erfassen. Immer und überall tritt sie uns nur in der unendlichen Mannigfaltigkeit ihrer auf unsere Sinne wirkenden Teilerscheinungen entgegen. Der Name Materie ist demnach nur der Ausdruck eines Kollektivbegriffes alles von außen auf unsere Sinne Wirkenden, einschließlich unseres eigenen Körpers. Und da diese Einwirkung eine Thätigkeit, eine Bewegung des Einwirkenden voraussetzt, müssen wir annehmen, daß dieses Einwirkende nicht eine homogene Einheit darstellt, sondern aus einander verschiebbaren Teilen bestehen muß, die eine Bewegung, eine Ortsveränderung im Raume ermöglichen. Bei dieser als notwendig erkannten Teilbarkeit der Materie angelangt, suchen wir durch fortgesetzte Teilung zu ihren Urbestandteilen zu gelangen, um zu erfahren, wie sie aus diesen sich aufbaut und durch diesen Aufbau auf unsere Sinne wirkt — d. h. uns als Außenwelt erscheint.

Wenn wir von Urbestandteilen sprechen, so können damit nicht kleinste Massenteile gemeint sein, die trotz ihrer Kleinheit noch immer die Eigenschaften

der Masse, des Zusammengesetzten, zur Schau tragen. Unser Verstand zwingt uns, sie im Gegensatz zu diesem Zusammengesetzten als einfach, nicht mehr, weder mechanisch noch chemisch, in weitere Bestandteile auflösbar uns vorzustellen. Daraus folgt weiter in logischer Konsequenz, daß sie selbst keines der Merkmale der Materie — Ausdehnung, Gestalt, Schwere u. s. w. — mehr haben können, weil alle diese Merkmale die des Zusammengesetzten und als solches auf unsere Sinne Wirkenden sind; daß sie demnach etwas von der Materie Verschiedenes, Immaterielles sein müssen.

Als einfach Ausdehnungsloses können wir uns aber nur den mathematischen Punkt denken, der, ohne selbst einen Raum zu erfüllen, nur einen bestimmten Ort im Raume bezeichnet und aus dessen gedachten Bewegungen wir Linien, aus denen der Linien Flächen entstehen sehen.

Wie aber, fragt nun mit Recht die materialistische Atomistik, kann aus ausdehnungslosen Punkten ein Ausgedehntes, ein Körperliches, als welches die Materie uns erscheint, entstehen? So wenig, lautet die Antwort, wie aus Trillionen von Nullen eine Eins; und darum müssen schon die Atome, aus denen die Welt sich aufbaut, als ausgedehnt, Gestalt und Schwere habend, gedacht werden.

Kein Auge aber hat je ein Atom gesehen, es existiert zunächst nur in unserer Vorstellung als Postulat unseres Verstandes, und die Frage ist nur, wie wir es uns vorzustellen haben, um es seine Aufgabe, den Aufbau der Materie, ohne Verletzung unserer Denkgesetze, erfüllen zu sehen. Und da wir nun zwei einander diametral entgegengesetzte logisch gleichberechtigte Anschauungen einander gegenüberstehen sehen, entsteht uns die Frage nach einem Auswege aus diesem Dilemma. Nur einen kann es geben: das Atom uns als ausdehnungslosen Punkt und doch so vorzustellen, daß es den Raum erfüllt.

Wie ist dies möglich?

Darüber scheint gegenwärtig keine Meinungsverschiedenheit unter den Naturforschern zu herrschen, daß alle Naturerscheinungen, organische und unorganische, auf Bewegung der Materie, zu der ja auch der hypothetische Äther gehört, also in letzter Instanz der Atome beruhen; so zwar, daß jede Bewegung aus einer vorhergehenden als aus dieser hervorgehend oder mitgeteilt sich ableiten läßt, bis wir zuletzt vor der Frage stehen: woher die Bewegung der Atome, wenn keine äußere Ursache, keine Übertragung mehr für unser Denken erkennbar ist? Die einzige Antwort kann nur die sein, daß die Urkraft der Bewegung in dem Atome selbst liegt, ja, daß sie das eigentliche Wesen desselben, mit ihm eins ist, mit einem Worte, daß das Atom ein sich selbst bewegendes Etwas ist. Ein „Etwas“, d. h. ein nicht bloß in unserem Denken Abstrahiertes, wie der mathematische Punkt, denn diesem kann keine Bewegung zukommen, als die in unserem mathematischen Vorstellen ihm erteilte, also ebenfalls nur gedachte. Unser punktuelles Atom unterscheidet sich also vom mathematischen Punkte zunächst dadurch, daß es sich selbst bewegt, ein sich selbst bewegendes, punktförmig vorgestelltes Etwas ist. Bewegung, d. h. Ortsveränderung im Raume, ist unserem Denken unfaßbar ohne eine Ursache, welche wir als Kraft bezeichnen, ohne uns dabei eine Vorstellung von ihrem Wesen

machen zu können. Wir sahen nur, daß jede Bewegung einer Kraftäußerung oder Übertragung entspricht, während die Kraft unvermindert erhalten bleibt, bis wir an dem Punkte angelangt sind, wo die Übertragung und damit zugleich unsere Erfahrung aufhört und wir gezwungen sind, zu schließen, daß das ausdehnungslose Atom selbst die Ursache seiner Bewegung, also selbst seinem Wesen nach Kraft (Energie) sein müsse.

Da nun aber, wie wir sahen, „Kraft" nur ein Name für „Ursache der Bewegung" ist, in Wahrheit ein bloßes Wort, da, wo es an einem Begriffe fehlt, so würde die nach dem Vorhergehenden gewonnene Erklärung: das Atom ist sich selbst bewegende Kraft, gleichbedeutend sein mit: „das Atom ist sich selbstbewegende Ursache der Bewegung", also ein Unsinn. Ist Kraft die Ursache der Bewegung, und ist Bewegung nur ein Zustand oder eine Thätigkeit, für welche unser Verstand notwendig ein Subjekt fordert, so muß für unser Denken das sich selbst bewegende Atom zugleich Kraft und Substanz, d. h. ein von dem, was wir Materie nennen, Verschiedenes, und doch Seiendes, Wesenhaftes sein. Waren wir aber gezwungen, uns das Atom als ausdehnungslos — weil absolut einfach — zu denken, so muß dieses Atom für unser Denken ein wesenhafter (substantieller) Kraftpunkt, eine punktuelle Energiesubstanz sein, die ich hier kurz als Dynamide bezeichnen will.

Ein solcher Kraftpunkt, Dynamide, wird sich demnach ganz anders verhalten, als ein bloß gedachter mathematischer Punkt. Kraftäußerung ist notwendig Bewegung, und denken wir uns diese Bewegung als eine in minimalem Raume schwingende oder oscillierende, so wird sich diese Kraftäußerung zugleich abstoßend gegen alle ähnlichen Kraftpunkte verhalten und durch diese abstoßende Äußerung seine Existenz darthun und erhalten, die zugleich mit seinem Begriffe zusammenfällt. Von einem mathemathischen Punkte können, da er nur einen Ort im Raume in Beziehung auf einen anderen Ort bezeichnet, eine unendliche Anzahl an demselben Orte zusammenfallen, während der wesenhafte Kraftpunkt durch die Äußerung seiner Existenz eine solche Verschmelzung ausschließt.

Immerhin ist er ein ausdehnungsloser Punkt und wir fragen weiter: wie kann er der zweiten Anforderung, der der Raumerfüllung, entsprechen?

Durch zwei unserer Sinne empfangen wir zunächst für unsere Erkenntnis den Eindruck des Ausgedehnten, Körperlichen, durch das Gesicht (Linie und Fläche) und durch den Tastsinn (Umfang und Form). Ein leuchtender Punkt z. B. in so schneller kreisförmiger Bewegung, daß unsere Meßapparate nicht vermöchten, einen Zeitunterschied seiner Anwesenheit an allen Punkten der Peripherie zu entdecken, müßte uns als leuchtender Ring erscheinen. Nach unserer Voraussetzung werden wir hier mit Recht von einer optischen Täuschung sprechen. Denken wir uns aber denselben leuchtenden Punkt als sich selbst bewegendes Atom in räumlich minimaler so rapider oscillierender Bewegung, daß er für unseren Tastsinn sowohl — vorausgesetzt, daß dieser zu solcher Wahrnehmung fein genug wäre — als den Gesichtssinn sich gleichzeitig an jeder Stelle dieses minimalen, etwa kugelförmig[1]) vorzustellenden Raumes be-

[1]) Der minimale durch die Selbstbewegung des Kraftatoms erfüllte und dadurch das Stoffatom darstellende Raum braucht nicht notwendig kugelförmig gedacht zu werden,

fände, so würden wir mit unserem Sinnenapparate nicht imstande sein, einen anderen Eindruck zu empfangen als den eines diesen minimalen *Raum erfüllenden Etwas* — eines *Körperlichen, Stofflichen*. Denn von jedem Punkte dieses minimalen Raumes gleichzeitig, also von dem *ganzen Minimalraum gleichzeitig*, würde unser Tastsinn durch das bewegte Kraftatom den Eindruck des Widerstandes empfangen und ins Gehirn fortpflanzen. Ebenso das Auge, falls der Punkt leuchtete, den Eindruck der leuchtenden minimalen Kugel.

In diesem Worte *Raumerfüllung* scheint mir die Lösung des Rätsels angedeutet. *Erfüllen ist eine Thätigkeit*, eine *Bewegung*; und mit der *Selbstbewegung* des punktuellen Atoms ist seine *Raumerfüllung*, seine *Stofflichkeit* gegeben.

Wie groß oder wie unendlich klein der vom selbstbewegten Atom erfüllte Raum zu denken sei, und wie schnell die Bewegung des Atoms, um die Erfüllung des Raumes in der angedeuteten Weise zu vollziehen, darauf kommt es nicht an, wenn nur die Vorstellung richtig ist. Der Naturwissenschaft sind Zahlen und Größen, wie die hier gedachten, nichts Fremdes. Der blaue Lichtstrahl ist die Empfindung unseres Gesichtssinnes von 700 Billionen transversaler Ätherschwingungen in der Sekunde, und nach Dr. Heen's Berechnung soll ein Wassermolekül 75 Tausendmillionstel eines Millimeters im Durchmesser haben, so daß ein Kubikmillimeter deren 25 Trillionen enthielte.[1]) Auch wende man nicht ein, daß ja hier offenbar eine Sinnestäuschung an die Stelle der Wirklichkeit gesetzt werde. Was ist denn für uns äußerlich *wirklich*? Doch nur das, was unserem Bewußtsein durch unsere Sinne mitgeteilt wird. Und wenn uns diese das *selbstbewegte Atom*, die punktuelle Energie, als *raumerfüllend*, d. h. stofflich erscheinen lassen, so ist eben diese Natur*erscheinung* der Stofflichkeit für uns vollkommene Wirklichkeit. Oder weiß etwa der Materialismus vom Atom uns etwas zu sagen, was mehr Wirklichkeit enthält? dann heraus mit der Sprache.

Auf experimentellem Wege läßt sich allerdings das Problem nicht lösen, denn in der That stehen wir hier an der Grenze, wo Sinnfälliges und Transcendentales ineinander fließen.

Nicht einmal eine Hypothese im naturwissenschaftlichen Sinne beansprucht die hier entwickelte Anschauung genannt zu werden, sondern nur ein Bild, eine

---

sondern ist in jeder anderen geometrischen Figur — spindel-, würfel-, tetraeter- u. s. w.-förmig, also überhaupt vielgestaltig denkbar, wie dies z. B. die Chemie voraussetzt.

[1]) Und hier ist von *Molekülen*, nicht von Atomen die Rede, und zwar von Molekülen eines zusammengesetzten Körpers. Aber auch die chemischen „Atome" der bis jetzt noch nicht zerlegbaren „einfachen" Stoffe, der etwa 70 „Elemente", decken sich keineswegs mit dem im obigen entwickelten Begriffe des Atoms. Denn ein sogenanntes Atom Gold z. B., auch wenn wir es uns noch so klein, in Gasform, denken, ist Gold und hat alle Eigenschaften des Goldes als Massenhaftes, ist also nicht *einfach* wie unser Atom, welches wir uns frei von jeglicher Eigenschaft des Massenhaften, nur als Kraftäußerung eines sich bewegenden Punktes denken. Ein „Atom Gold" bleibt dagegen ein, wenn auch noch so kleines, Massenteilchen, ein *Molekül*. Namhafte Naturforscher sind schon jetzt der Meinung, daß es einen Aggregatzustand der Materie im Weltraume gäbe, in welchem die von uns für einfach gehaltenen Elemente — vielleicht infolge enormer Erhitzung — in noch einfacheren, chemisch indifferenten *Urstoff* zerfallen, dessen Atome dann die wahren Atome, die *Uratome*, im Gegensatz zu den als „*Moleküle*" zu bezeichnenden Stoffatomen, darstellen würden.

Idee, welche den einzuschlagenden Weg andeuten soll, um zur befriedigenden Vorstellung des Atoms zu gelangen, welches Kraft und Stoff und — um es hier schon auszusprechen — Geist und Materie zugleich ist. Ist der hier gewonnene Boden nicht unendlich viel sicherer, als der, auf welchen der Materialismus sich stellt mit seinem unverständlichen Dogma: der Stoff, das Sinnfällige, ist das von Ewigkeit Gegebene, allein Gewisse; Kraft und Stoff sind eins, das eine die Kehrseite des anderen —, „keine Kraft ohne Stoff, kein Stoff ohne Kraft" — also doch beide verschieden, nur das eine nie ohne das andere? Ist das nicht bloßes Wortgeklingel, um der Notwendigkeit eines Erklärungsversuches dieser postulierten Kraftstoffeinheit aus dem Wege zu gehen? Bleiben wir bei dem Atom stehen und fragen, wie erklärt der Materialismus die von ihm selbst postulierte Grundeigenschaft seines „körperlichen" Atoms, die Undurchdringlichkeit desselben? Nirgends findet sich eine Antwort. Die Undurchdringlichkeit versteht sich ihm von selbst, sie ist sein Dogma. Von unserem Standpunkte dagegen läßt sich antworten: Die Undurchdringlichkeit ist eine Umschreibung des Widerstandes — also einer Kraftäußerung —, welchen das punktuelle Atom infolge seiner rapiden Bewegung seiner Vernichtung durch ein anderes an der Stelle, wo es sich im Raume befindet, entgegensetzt. Denn da es ein ausdehnungsloser Punkt ist, kann von einem „Eindringen" überhaupt nicht die Rede sein, sondern nur von der Vernichtung des einen durch das andere, oder beider zugleich, ein Vorgang, der dem Begriffe der Kraft, wie wir ihn zu denken haben, widerspricht.

Die Funktion aller unserer Sinne beruht, wie wir wissen, lediglich in der Bewegung der Moleküle der Sinnesnerven oder einer in ihnen kreisenden Energie, welche denselben durch einen „Reiz", eine Kraftäußerung, also eine Bewegung von außen mitgeteilt, von ihnen in die Gehirnzellen fortgepflanzt und hier — auf uns allerdings geheimnisvolle Weise — in Empfindung, resp. Vorstellung umgesetzt und nach außen als solche projiziert wird. Denken wir uns nun z. B. einmal den minimalen Raum, den das Kraftatom durch seine Bewegung (vielleicht von Trillionen in der Sekunde) so groß wie ein Sandkörnchen zwischen zwei unserer Fingerspitzen, so würden wir in der That daselbst ein hartes Körnchen fühlen, vielleicht auch sehen. Wie wäre dies möglich, wenn keine Bewegung des Atoms vorhanden wäre, die hier unseren Tastnerven unmittelbar, den Sehnerven mittels der angeregten Ätherschwingungen sich mitteilte und so die Vorstellung des Körnchens in unserem Gehirn erzeugte und nach außen projizierte? Nehmen wir also ein beliebiges Stoffkörnchen zwischen unsere Finger, so werden wir uns sagen müssen, daß der Eindruck auf alle unsere Sinne (eventuell Geruch, Geschmack und Gehör eingeschlossen) nur durch die Bewegung, d. i. Kraftäußerung seiner Atome hervorgebracht werden kann. Und wenn diese Kraftäußerung der punktuellen Energien, als welche wir die Atome bezeichnen, genügt, die volle Erscheinung des Stofflichen in unserem Gehirn zu erzeugen, mit anderen Worten, uns die Existenz des sinnlich Wahrnehmbaren, welches wir in seiner Gesamtheit Materie nennen, zu unserer jeden Zweifel ausschließenden Erkenntnis zu bringen, was, frage ich, bleibt dann noch von dem Begriffe der Materie als einer besonderen Erklärung bedürfend übrig?

Nicht durch Teilung der Materie in ihre Urbestandteile, sondern auf spekulativem Wege, jedoch ohne Verstoß gegen die Erfahrungssätze und legitimierten Hypothesen der Naturforschung gelangten wir zu der Anschauung des *Atoms* als durch Selbstbewegung den Raum erfüllenden, d. i. *stofflich in die Erscheinung tretenden Kraftpunktes*. Wir erkannten weiter, daß ein sich selbst bewegender Punkt nicht ein bloßes Abstraktum, ein Gedachtes, sondern ein Seiendes, Wesenhaftes, eben durch seine Bewegung als Kraft sich Kundgebendes sein muß. Nennen wir also diese wesenhafte Kraft kurzweg *Substanz* im Gegensatz zur Materie, so ist die *Materie die sinnfällige Erscheinung der bewegten Substanz* — demnach beide *eins*.

Aus dieser Auffassung ergeben sich zwei wichtige Folgesätze: 1. daß in diesem sich selbst bewegenden Atom, der *Dynamide*, die gesuchte Einheit von Kraft und Stoff enthalten ist, sofern dasselbe durch seine raumerfüllende Bewegung sich materiell darstellt; 2. daß aus diesem Kraft-Stoff-Atom die ganze Erscheinungswelt sich nach denselben ihr immanenten Gesetzen, welche zugleich die Gesetze unseres Denkens sind, entwickeln kann und muß, wie sie den Forschungen der Naturwissenschaft sich offenbart.

2. *Der Raum.* Um zur Einfachheit des Atoms zu gelangen, entlehnten wir vom Materialismus die Hypothese des von Ewigkeit *gegebenen* Atoms in ewiger Selbstbewegung, aus welcher wir, um wiederum vom Dogma zu einer unser Wissen befriedigenden Darstellung zu gelangen, den Begriff der den Grund ihres Seins und Wesens in sich tragenden *Energie* ableiteten und dem Atom zuerteilten.

Ist dieser Schluß berechtigt? Sind die Uratome, aus welchen wir den Weltenstoff aufgebaut uns denken können, sind diese punktuellen Dynamiden die letzten — also notwendig aus sich selbst heraus existierenden — Realitäten? Um sie als *Stoff* in die Erscheinung treten zu lassen, postulierten wir die *Raumerfüllung* als das Resultat ihrer Bewegung. Das Atom, an sich unräumlich gedacht, hat demnach, um durch seine Bewegung und dadurch bewirkte Raumerfüllung stofflich zu werden, zur notwendigen Voraussetzung die *Existenz* dieses Raumes. Wie steht es nun um die Berechtigung dieser Voraussetzung, ohne welche unsere ganze Theorie von Atom und Materie in nichts zerfällt? Denn wenn der Raum gar nicht oder nur in unserer Vorstellung existiert, kann er nicht erfüllt werden. Das letztere ist nun seit Kant die Lehre der modernen Philosophie und Naturforschung. Der Raum, wird uns gelehrt, ist nicht ein objektiv Reales, in der Natur Existierendes, denn mit keinem unserer Sinne können wir ihn wahrnehmen, wie die Dinge *außer* uns; er ist nur die Form unserer sinnlichen Anschauung, d. h. die uns angeborene Eigentümlichkeit unseres Wahrnehmungsapparates, die Dinge außer uns, von deren eigentlichem Wesen wir nichts erfahren, außer uns nebeneinander geordnet anzuschauen . . . „Ich nehme etwas wahr als außer mir“, sagt Kant, „dieses außer mir aber setzt die Vorstellung des Raumes schon voraus; er ist also nicht etwas den Dingen, sondern nur meiner Anschauungsweise der Dinge Angehöriges, Subjektives. Der Raum ist eine notwendige Vorstellung a priori, die allen äußeren Anschauungen zu Grunde liegt. Man kann sich nämlich nie eine Vorstellung davon machen, daß kein Raum sei, obgleich man sich ganz wohl denken kann,

daß keine Gegenstände darin angetroffen werden. Er ist also die Bedingung der Möglichkeit der Erscheinungen und nicht als eine von ihnen abhängige Bestimmung anzusehen, und ist eine Vorstellung a priori, die notwendigerweise den äußeren Erscheinungen zu Grunde liegt."

Den ersten dieser Sätze habe ich mir trotz aller Mühe nie zu klarem Verständnis bringen können, obgleich dasselbe, wie es scheint, bei jedem einigermaßen „Gebildeten" als selbstverständlich vorausgesetzt wird, denn das αὐτός ἔφα scheint auch hier seine Rolle zu spielen. Unzweifelhaft steht ja fest, daß wir eine „Vorstellung" vom Raume haben müssen, um die Dinge außer uns als nebeneinander, verschieden voneinander und von uns selbst anzuschauen. Existiert aber dieser Raum, dieses „Medium", durch welches und in welchem wir die von „außen" kommenden Sinneseindrücke „ordnen", nur in unserer Vorstellung, welcher außen nichts entspricht, wie wollen wir wissen oder erfahren, daß nicht auch die Dinge selbst nur in unserer Vorstellung existieren, ja, daß es überhaupt ein „Außen" giebt? Und doch setzt Kant dieses als ganz bestimmt voraus zugleich mit dem „Ding an sich", welches unsere „Sinnlichkeit von außen affiziert".

Die ganz richtige Prämisse Kant's lautet mit anderen Worten: bei allen Dingen, die wir als wirklich anschauen oder uns vorstellen, setzen wir voraus, daß sie *irgendwo* existieren, und wenn die Frage nach diesem *wo* verneint, d. h. uns gesagt wird, daß es *irgendwo nicht*, also *nirgends* existiert, so schließen wir mit Recht, daß es überhaupt *nicht existiert*. Dagegen lautet die Folgerung Kant's: das Ding existiert dennoch, kann aber ohne Raum für uns nicht in die Erscheinung treten. Da nun außer uns, in der Natur, der Raum nicht existiert, müssen wir dem Dinge mit der aprioristischen, uns angeborenen „Anschauung" oder Vorstellung vom Raume, der „Form unserer äußeren Anschauung", zu Hilfe kommen, um ihm die *Erscheinung* zu ermöglichen.

Diese Folgerung ist mir das Unverständliche, Rätselhafte an Kant's Satze. Wie gezwungen, ja wie widersinnig erscheint dem schlichten Verstande die Annahme einer „angeborenen Vorstellung" von etwas, was gar nicht existiert. Alle unsere Vorstellungen wurzeln in der Erfahrung. Wir können diese zwar kombinieren und thun dies sogar im Traume, und gelangen dadurch zu den ungeheuerlichsten Vorstellungen von Dingen, die in Wirklichkeit nicht existieren, aber dies sind keine *angeborenen* Vorstellungen, sondern das Kombinationsspiel unseres Intellekts, unserer Phantasie — Phantasmen. Unser Schluß aus obiger Prämisse ist daher viel weiter reichend: *weil wir uns die Dinge, uns selbst eingeschlossen, nicht anders als an einem bestimmten Orte im Raume existierend vorstellen können, so ist für unser Denken die Existenz des Raumes, des diese Orte enthaltenden „Mediums"* (Kant) *die Conditio sine qua non nicht der Erscheinung, sondern der Existenz der Dinge — d. i. des Weltalls.*

Die Existenz des Raumes, d. i. des nach drei Dimensionen ausgedehnten „Mediums", ist also zunächst ein Postulat unseres Verstandes nicht minder, wie der Satz, daß zwei Dinge, die einem dritten gleich sind, sich selbst gleich sind. Etwas anderes als die Ausdehnung ist auch unserem Intellekt von diesem

Medium nicht erkennbar, denn keiner unserer Sinne wird von ihm affiziert Er gehört also, so schließen wir weiter, nicht zu den Dingen, die ja nur durch ihre Einwirkung auf unsere Sinne in unser Bewußtsein kommen, also nicht zur Materie. Er ist immateriell und doch existierend, d. h. wesenhaft.

Gleichwohl sind es unsere Sinne, d. h. die Dinge außer uns, durch welche die Raumvorstellung in unserem Bewußtsein erweckt wird. Denn wenn es außer uns keine Dinge und keinerlei Einwirkung auf unsere Sinne, oder die letzteren selbst nicht gäbe, würden wir keine Veranlassung haben, nach einem wo? zu fragen. Abgesehen von den physikalischen Eigenschaften der Dinge (Wärme, Farbe, Härte u. s. w.), welche sämtlich eine auf unsere Sinne wirkende Atombewegung bestimmter Medien (Luft, Äther) zur Voraussetzung haben, beschäftigt unsere Sinne vor allem, sofern sie körperlich, d. h. nicht gasförmig sind, ihre Gestalt, ihre Ausdehnung und Form. Um diese uns zum Bewußtsein zu bringen, setzen wir zwei unserer Sinne in Bewegung, das Auge und die tastende Hand (wenn nötig, uns selbst), um sie über die Oberfläche gleiten zu lassen, weil wir erst durch das Aneinanderreihen der von jedem Punkte dieser Fläche erhaltenen Eindrücke die Vorstellung ihres Zusammengehörens zu einem Ganzen gewinnen — so momentan sich auch dieser Vorgang scheinbar vollziehen mag. Wozu diese Bewegungen unserer Sinneswerkzeuge, welche schon für sich einen Raum, in dem sie sich bewegen, voraussetzen, wenn der Raum nur in unserer Vorstellung existiert? Was messen wir eigentlich, wenn wir den Umfang oder die Gestalt eines Gegenstandes messen? Nehmen wir z. B. eine rotgefärbte hölzerne Scheibe. Unser Auge empfängt den Eindruck einer roten Fläche und durch seine Bewegung der Linie folgend, wo die Empfindung des Rot aufhört, die Vorstellung des Kreises. Der tastende Finger empfängt den Eindruck einer harten Fläche und, der Linie folgend, wo die Empfindung des Harten verschwindet, ebenfalls die Vorstellung der Kreislinie. Beide erhalten durch die Größe ihrer Bewegung zugleich eine Vorstellung von der Größe des Durchmessers und Umfanges der Scheibe. Wird die Scheibe entfernt, so können wir die nun vorhandene „Leere" in der Erinnerung genau so umgrenzen, wie vorher die Scheibe mittels der beiden Sinne. Dieses anscheinend stoffleere Kontinuum, der „leere Raum", ist an die Stelle der Scheibe getreten von genau denselben Dimensionen wie diese. Ja, wir finden bei näherem Zusehen, daß die Scheibe gar nicht ein einheitliches Kontinuum ist, sondern aus sehr vielen dicht aneinander liegenden Teilchen besteht, die auf unsere Sinne den Eindruck des Roten und Festen machen und mittels ihrer durch die Bewegung unserer Sinne erkannten Nebeneinanderlagerung die jetzt an ihrer Stelle befindliche Leere ausfüllten. Wir haben also nicht die Scheibe gemessen, die auf unsere Sinne nur den Eindruck des Farbigen und Harten machte, sondern den durch das Aufhören dieses Sinneneindruckes umschriebenen Abschnitt der Leere, welchen die Scheibe durch ihre Massenteilchen erfüllte. Denn sofort drängt sich uns die weitere Wahrnehmung auf, daß diese Leere sich ohne Abgrenzung in eine kontinuierliche fortsetzt, sofern sie nicht durch Stoffmassen erfüllt wird. Wir sagen uns nun zwar, daß diese Leere mit Luft, Äther u. s. w., die auf unseren Gesichts- und Tastsinn nicht wirken, gefüllt, also nur eine scheinbare Leere ist, aber auch wenn wir Luft, Äther und alles

Materielle aus dieser Leere hinwegdenken, bleibt diese, der leere Raum, welchen hinwegzudenken uns nicht gelingt, zurück.

Durch unsere Sinne, a posteriori also, und nicht a priori, gelangen wir indirekt zur Vorstellung einer unabhängig von dem Vorhandensein der Dinge existierenden „Leere", des Raumes. Aus der Thatsache, daß wir diesen Raum nicht mit hinwegdenken können, wie die Dinge in ihm, schließt Kant in dem oben (S. 395) angeführten zweiten Satze: „. . . man kann sich nämlich nie eine Vorstellung machen, daß kein Raum sei, obgleich man sich ganz wohl denken kann, daß keine Gegenstände darin angetroffen werden. Er ist also die Bedingung der Möglichkeit der Erscheinungen — und ist eine Vorstellung a priori, die den äußeren Erscheinungen zu Grunde liegt."

Auch hier derselbe unserem schlichten Verstande nicht faßbare Schluß wie oben. Folgt denn aus der unbestrittenen Gewißheit, daß der Raum „die Bedingung der Möglichkeit der Erscheinungen ist", auch nur mit einem Schatten von Notwendigkeit, daß dieser Raum nicht ebenso wirklich existiert wie die Dinge, die ohne ihn nicht „zur Erscheinung kommen können"? daß er nur in unserem Sensorium als angeborene „Anschauung" existiert?

Unbestritten gehören ja zu jeder Wahrnehmung, d. i. zur „Erscheinung" eines Dinges zwei Faktoren, einmal das Vorhandensein des Dinges selbst und sodann die Organisation des empfindenden Subjekts, vermöge deren dieses die von dem „Ding an sich" ausgehenden Erregungen seiner Sinnesorgane in sich aufnimmt und verarbeitet. Daraus folgt aber keineswegs, daß das Subjekt die von den Dingen ausgehende Reizung seiner Sinnesorgane subjektiv beeinflussen kann. Bis zum Empfange des Sinnenreizes verhält es sich absolut passiv; es kann zur Reizung vom Dinge her nichts hinzufügen oder davon wegnehmen. Die Empfindung z. B., welche die Erscheinung eines blauen Gegenstandes in unserem Sensorium hervorruft, ist ganz verschieden von der eines roten. Da nun derselbe blaue oder rote Gegenstand uns immer blau oder rot erscheint, und, wie wir anzunehmen berechtigt sind, das Gleiche bei allen normal organisierten Subjekten der Fall ist, so werden wir diese Verschiedenheit der Empfindung von blau und rot nicht dem empfangenden Faktor unserer Wahrnehmung, sondern der Verschiedenheit des vom Gegenstande auf unseren Gesichtssinn ausgeübten Reiz zuschreiben müssen. Wir werden also nicht sagen, blau und rot seien uns angeborene Formen der Anschauung.

Obgleich man ferner sich nie eine Vorstellung (um mit Kant zu reden) machen kann, daß ein Ding, welches wir mit unserem Gesichtssinne wahrnehmen, gar keine Farbe habe, würde es doch niemand einfallen zu schließen: also ist die Farbe die Bedingung der Möglichkeit der farbigen Erscheinungen und ist eine Vorstellung a priori, die den äußeren Erscheinungen zu Grunde liegt. Man ist sich im Gegenteil bewußt, daß die farbige Erscheinung durch den auf unser Gesichtsorgan von den Dingen ausgeübten, für die verschiedenen Farben verschiedenen Reiz bedingt ist — nicht umgekehrt.

Genau dasselbe findet bei der Wahrnehmung der Gestalt, der räumlichen Ausdehnung eines Körpers statt. Der Eindruck, den eine Kugel oder ein Würfel auf unseren Gesichts- und Tastsinn und durch diese auf unser Wahrnehmungsvermögen machen, ist in jedem der beiden Fälle ein verschiedener, sich stets

wiederholender. Wir werden daher nicht sagen können, daß die Vorstellung der Kugel oder des Würfels a priori uns angeboren und die Bedingung des Erscheinens des Dinges als Kugel oder Würfel ist, sondern daß die verschiedene Art der Raumerfüllung durch das Ding die Verschiedenheit der Vorstellung in uns bedingt — nicht aber umgekehrt.

Es sind also auch hier die Dinge, welche durch ihre Einwirkung auf unsere Sinne, also a posteriori, in uns die Vorstellung bestimmter, durch ihre Atombewegungen bewirkter Raumerfüllungen und damit des Raumes selbst erzeugen, obgleich der Raum selbst, wie wir sahen, nicht den Dingen, sondern diese dem von ihnen erfüllten Raume angehören.[1])

Die Unmöglichkeit aber, den Raum, das leere, homogene, unendliche Kontinuum, hinwegzudenken, nachdem wir jeden materiellen Inhalt desselben hinweggedacht, führt nicht notwendig zu dem Schlusse, daß er bloß eine uns angeborene Vorstellung sei. Sie beweist zunächst nur, daß die Vorstellung von der Existenz des alle Dinge und uns selbst einschließenden Raumes, sobald wir sie infolge der Einwirkung der Dinge auf unsere Sinne als Postulat unseres Denkens erfaßt haben, ebenso unlösbar mit unserem Denken verwachsen bleibt, wie diejenige irgend eines mathematischen Axioms.

Weiterhin aber hat diese Unmöglichkeit noch eine tiefere Bedeutung als Hauptargument für die Realität des Raumes.

Denken wir uns alle Materie des Weltalls in ihre Uratome — vielleicht die des hypothetischen Äthers — aufgelöst, den Raum erfüllend, so können wir auch diese noch hinwegdenken, aber nicht den Raum selbst, die leere Ausdehnung, das „ausgedehnte Nichts“. Schon der innere Widerspruch dieses Ausdrucks kennzeichnet den Irrtum der naiven Weise dieser Anschauung. „Nichts“ heißt nicht seiend und bedeutet als Substantiv die Negation des Seienden. Ein „Nichts“, ein Nichtseiendes kann daher auch in unserer Vorstellung nicht als ein Ausgedehntes, ein Kontinuum, überhaupt gar nicht existieren. Da wir nun dennoch durch die auf unsere Sinne wirkenden Dinge zu der ganz bestimmten Vorstellung des Raumes, in dem diese sich bewegen, gelangt sind, einer Vorstellung, die jedes Versuches, uns ihrer zu entledigen, spottet, so muß das dieser Vorstellung in der Außenwelt entsprechende, welches unserem Denk- und Perceptionsvermögen mit so unmittelbarer, sozusagen elementarer Notwendigkeit als existierend sich aufzwingt, ein Reales sein, wenn auch anderer Art, als die unmittelbar unsere Sinne affizierenden Dinge.

---

[1]) Der soeben (S. 395) citierte Schluß Kant's: „. . . dieses Außer mir setzt die Vorstellung des Raumes schon voraus; er ist also nicht den Dingen, sondern nur meiner Anschauungsweise der Dinge Angehöriges, Subjektives . . .“ ist daher nicht berechtigt, weil nicht vollständig. Es werden hier nur zwei Möglichkeiten einander gegenübergestellt: entweder gehört der Raum den Dingen an, oder wenn dies nicht der Fall, nur meiner (subjektiven) Vorstellung. Die dritte Möglichkeit, daß er zwar nicht den Dingen angehört und doch außerhalb unserer Vorstellung als Objektives existiert, ist gar nicht in Betracht gezogen. Wie wir nun sehen, gehört er allerdings nicht den Dingen an, sondern diese ihm, wovon wir uns durch das Wegnehmen oder Wegdenken der Dinge überzeugten, da mit dieser Entfernung der Dinge er selbst nicht mit verschwand, sondern als meßbare Leere, also zunächst objektiv zurückblieb, natürlich aber sofort durch Abstraktion alles ihn „Erfüllenden“ zu unserer subjektiven Erkenntnis gelangte.

(Schluß folgt.)

Die kosmische Aufsturztheorie.

Nachdem Gruithuisen, wahrscheinlich als Erster, vor etwa 60 Jahren, dieses Jahrhunderts die Theorie der Oberflächenbildung des Mondes durch Aufsturz von Meteoren aufgestellt, unabhängig davon und wenig später Althans, und erst 1877 (Sirius S. 180) Unterzeichneter, ebenfalls ohne Kenntnis der Arbeiten der beiden Vorgenannten, darin gefolgt war, bringt jetzt Alsdorf in Heft 1 bis 3 des laufenden Jahrganges dieser Zeitschrift eine neue Variante und belegt sie durch eine Reihe überraschend gelungener Versuche.

Auch der überzeugteste Anhänger der Krustentheorie (Annahme einer erstarrenden Kruste auf glutflüssigem Kern) wird diesen Nachbildungen gegenüber zum Nachdenken angeregt werden darüber, daß hier doch möglicherweise ein entscheidender Schritt zur Erkenntnis der Wahrheit vorliegt.

Die ersten wirklich gelungenen Nachbildungen sämtlicher Formen der Mondoberfläche, Wallebenen, Strahlen und Rillen zugleich, auf Grund der Aufsturztheorie hat Unterzeichneter im Sirius 1882, Heft 3, veröffentlicht, mehr um sich die Priorität zu sichern, als in Erwartung der Zustimmung von irgend einer Seite her. Jetzt erst, 21 Jahre nach der ersten Mitteilung, geht Alsdorf der selbständig, aber zufällig gefundenen Spur nach, während Unterzeichneter zwar auf großen Umwegen, aber von Schritt zu Schritt eigenen Schlüssen folgend, vor mehr als 25 Jahren die Spur gefunden und in der Zeitschrift Sirius 1874, S. 109, veröffentlicht hatte. Soviel zum historischen Zusammenhang.

Nunmehr ist es wohl angebracht, auf die kleinen Unterschiede in den Ansichten derjenigen aufmerksam zu machen, welche in der Hauptsache, der Aufsturztheorie, übereinstimmen.

Gruithuisen und Althans nehmen Einschlag fest zusammenhängender Körper auf einer teigartig oder oberflächlich erkalteten Oberfläche auf glutflüssiger Unterlage an und suchen die Aufsturztheorie mit der Krustentheorie in Einklang zu bringen. Alsdorf sieht vorläufig von diesem Einklang grundsätzlich ab und setzt den Einschlag fester Massen auf einer Unterlage voraus, die aus festen Massen gebildet, in verhältnismäßig geringer Tiefe aber schon hart und unnachgiebig ist. Verfasser hat für beide Massen nur festen Aggregatzustand, sonst aber beliebigen Zusammenhang für alle weiteren Folgerungen nötig, macht also keine weiteren Voraussetzungen, als augenscheinlich überall erfüllt sind. Die nach den Auffassungen von Gruithuisen und Althans hergestellten Nachbildungen der Mondgebilde zeigen nur eine gewisse Ähnlichkeit und auch diese nur in Bezug auf die Ringwälle mit Centralberg. Alle anderen Gebilde versagen völlig. Nach Alsdorf kommen nicht nur die Ringwälle, sondern vor allem die Strahlensysteme mit ihren Eigentümlichkeiten in der Beleuchtung in geradezu verblüffender Vollkommenheit. Dagegen bleiben die Mareflächen ganz aus, und die Rillen stehen mit dem Augenschein direkt im Widerspruch, ganz abgesehen davon, daß der Lauf eines Flüssigkeitströpfchens auf staubförmiger Unterlage ganz seltsame kosmische Vorbedingungen erfordert.

Nach dem Verfasser gelingen alle Formationen, nur nicht ganz leicht die Centralberge inmitten der Ringwälle. Dazu ist eine Beschaffenheit des ein-

schlagenden Körpers erforderlich, die experimentell nicht herzustellen ist, der man aber in den anderen Ausführungen des Verfassers öfter begegnet, nämlich ein dichter Kern innerhalb einer nach außen immer lockerer gruppierten Masse festen Aggregatzustandes, wie ihn das Fernrohr hundertfach zeigt, und wie ihn die berühmt gewordene Beobachtung eines Meteors im Fernrohr durch Schmidt darstellt.

Dem gegenüber sind zum Gelingen der Mondoberflächen-Bildungen nach Alsdorf sehr schwer zu erfüllende Voraussetzungen nötig. Die Mondoberfläche muß nicht nur fest, sondern so hart sein, daß aufschlagende Himmelskörper bis zu mehreren Hundert Kilometern Durchmesser nicht nur zerschellt, sondern vollständig in Gase umgewandelt in den Weltenraum zurückgeschleudert werden. Die Vorstellung ist etwas kühn, auch kommt dabei kein Mond zustande, der danach nur von außen umgemodelt, seiner Masse nach schon vorhanden gedacht wird. Um die erforderlichen Temperaturgrade ist die Rechnung bekanntlich nicht verlegen, wenn auch die positiven Unterlagen zur Rechnung gänzlich fehlen. Große, lose gefügte Massen, und das sind kosmische Massen den kosmischen Kräften gegenüber immer, verhalten sich beim Zusammenstoß eben anders, wie ideelle Massenpunkte. Das zeigen schon gewaltsame Massenstöße unter irdischen Verhältnissen. Verfasser war Zeuge eines Zusammenstoßes zweier schweren Eisenbahnzüge, der eine mit zwei, der andere mit einer Maschine. Die drei Maschinen waren entgleist, aber nicht zerstört; dagegen waren hinter der einen Maschine fünf Wagen so zertrümmert, daß man die zusammengehörigen Stücke kaum finden konnte. Von den darin befindlichen Menschen waren zwei todt, fünf schwer verwundet. Die Wagen dahinter waren mit einem starken Stoß zum Stehen gekommen. Die weiteren Wagen beider Züge, voll Menschen gepfropft, hatten den Stoß mit abnehmender Gewalt nach hinten fortgepflanzt; in den letzten Wagen wunderte man sich einfach über das plötzliche Halten des Zuges! Man mag die Geschwindigkeit bei großen Massen so groß annehmen, als man will: immer trifft die Umsetzung von Energie in Wärme nur die der Aufschlagstelle benachbarten Teile beider Massen in einer Weise, die von der Beschaffenheit, insbesondere der Elastizität und Kohäsion der Massen, abhängt. Auf diese, übrigens schwerlich neue, Thatsache hat Verfasser sein Experiment in Nachbildung der Mondformationen gegründet. Darum gelingt das Experiment auch im luftverdünnten Raum, wie durch gütige Mitwirkung von Herrn Professor Feußner in Marburg nachgewiesen werden konnte. Ob das beim Experiment nach Alsdorf auch gelingt, ist allerdings schwer mit einem Gummiball unter der Glocke der Luftpumpe nachzuweisen, übrigens auch wenig wahrscheinlich. Die thatsächlich bestehende größere Sicherheit, mit der Alsdorf die Centralberge innerhalb der Ringwälle nachbildet, läßt sich auf Mitwirkung der atmosphärischen Luft zurückführen. Eine leicht zu beobachtende Erscheinung giebt darüber Aufschluß. Bei nassem Wetter sieht man hinter den Rädern eines in Fahrt begriffenen Pferdebahnwagens zwischen Rad und Schiene eine frei ausgespannte Wasser-Membrane mitlaufen. Sie wird getragen durch die von beiden Seiten in den hinter den Rädern frei werdenden Raum eindringende Luft und dadurch gehoben, daß das Wasser in der Spurrinne noch nähern Weg nach diesem spitz verlaufenden Raum hat, als die Luft. Ebenso drückt die

Luft die bewegliche Unterlage, gleichviel ob feiner Staub oder Mörtel, hinter dem aufschnellenden Gummiball her. Nun hat aber der Mond keine nennenswerte Atmosphäre. Es kann also dort auch keine Luft nachstürzen und den Centralberg auftürmen, und wenn nach Alsdorf das ganze Meteor durch Umsetzung von Bewegung in Wärme luftförmig wird, so entsteht kein leerer Raum.

Für die Übertragbarkeit des Vorganges im Experiment und auf kosmische Vorgänge ist es angebracht, über die Größenverhältnisse hier und dort ein Zahlenbeispiel vorzuführen. Verfasser hat schon gezeigt, daß die Formation immer zum Vorschein kommt, ob die Durchmesser der fallenden Massen groß oder klein sind. In der Apparaten-Sammlung der Berliner Urania findet sich eine nach Angabe des Verfassers hergestellte Fallspur in Dextrin von ca. 10 *cm* Durchmesser. Rechnet man ein Dextrinkörnchen 0,2 *mm*, den Durchmesser größerer Fallspuren auf dem Monde 100 *km*, so wachsen die Dextrinkörnchen zu Klötzen von 200 *m* Durchmesser. Der Vorgang bleibt eben immer derselbe, ob er sich auf lockerer Staubunterlage, oder auf Panzerplatten mit Hartgußgranaten vollzieht, wenn nur die Geschwindigkeit der aufschlagenden Masse groß genug ist. Form und Beschaffenheit der letztern bringt nur die mancherlei Eigentümlichkeiten zustande, die sich auf dem Monde zeigen. Nach Erkenntnis des eigentlichen Vorganges erschien dem Verfasser auch die Darstellung der mannigfaltigen Einzelformen irrelevant. Die verschiedene Färbung der Flächen innerhalb und außerhalb der Wälle, wie beim Plato, der ohne Centralberg ist, ergiebt sich beim Verfasser von selbst. Auch Wargentin bietet nichts besonderes, während dieses allen bisherigen Erklärungen spottende Gebilde nach Alsdorf sekundärer Natur d. h. aus einem andern größeren Einschlag herausgeschleudert sein soll. Dagegen spricht die Größe der platt aufliegenden Platte von ca. 75 *km* Durchmesser, die doch nicht aus dem etwas entfernten, nur dreimal größeren Schikard entstanden sein kann.

Trotz dieser Unterschiede bedeuten die Versuche Alsdorfs einen Fortschritt, da sie dem Theorem von der Glutflüssigkeit im Innern von Erde und Mond den Boden entziehen helfen. Zur Zeit bildet die Glutflüssigkeit im Erdinnern noch die Grundlage der heutigen geologischen Wissenschaft. Das merkwürdige Buch von Friedr. Mohr: Geschichte der Erde (zweite Aufl., Bonn 1875) hat schon durch die Beschaffenheit der sogen. Urgesteine selbst den Nachweis erbracht, daß sie niemals glühend gewesen sein können. Der Nachweis muß als völlig gelungen angesehen werden, aber Mohrs weitere Auffassung steht mit dem thatsächlichen Befinden in gleichem und wohl noch größerem Widerspruch, als die Krustentheorie, die mit der Faltung und Zusammenschiebung der oberen Schichten für die Gebirgsbildung doch mehr dem Verstande genügt. Wenn aber die Faltung und Zusammenschiebung der oberen Schichten in einer anderen Weise erklärt wird, die nebenbei die Widersprüche löst, die zunächst zwischen der sichtbaren Mondoberfläche und der direkt der Untersuchung zugänglichen Erdoberfläche zu bestehen scheinen, so wird diese Weise doch wohl der Prüfung wert sein. In einem Aufsatz: Oberflächenbildungen auf Erde und Mond (Sirius 1890, S. 74) ist das Vorkommen von Ringwällen auf der Erde mit aller Bestimmtheit nachgewiesen und in einem zweiten Aufsatz: Das Innere von Planeten und Monden (Gaea 1893, S. 577) weiteres Beweismaterial

beigebracht, nachdem in der gegenwärtig allerdings nicht mehr in Einzelheiten aufrecht erhaltenen Schrift: Kant oder Laplace (Marburg 1880) die Grundzüge des ganzen Systems niedergelegt worden waren. Von Zeit zu Zeit sind dann weitere Ergänzungen in den Blättern des Sirius und der Gaea nachgefolgt immer nur, um die Auffindung der Thatsachen festzulegen, die doch nachgerade für sich selbst sprechen.

Eine derselben drängt sich uns fast jeden Abend auf, das Niederfallen von Sternschnuppen in mancherlei Formen. Daß sie eine Massenvermehrung bringen versteht sich ganz von selbst, ebenso daß sie auf allen größeren Himmelskörpern vorkommen und dort Massenvermehrung erzeugen müssen. Es ist also auch keine grundlose Vermutung, daß die größeren Himmelskörper durch Meteoraufsturz im Laufe der üblichen Jahrmillionen überhaupt gebildet sind. Der ohne Wasser und Luft bestehende Mond zeigt uns daher den Meteoraufsturz leserlich wie in einem Buche, sobald man die Chiffre versteht. Man sieht die Spuren der ersten Vereinigung mehrerer kleiner Massen: die Alpen, Apenninen und Karpathen liegen in einem großen Kreise von ca. 1200 *km* Durchmesser. Himmelskörper dieser Größenordnung finden sich in den Jupitersmonden. Wenn die Asteroiden sich vereinigen sollten dereinst, so würde ein neuer Planet entstehen, der mit unserem Mond die vollkommenste Ähnlichkeit haben würde, und der Rückschluß, daß die andern Planeten in gleicher Weise entstanden sind, hat gewiß keinen vernünftigen Grund gegen sich. Nach Vereinigung der größeren Massen fielen kleinere lockeren Gefüges, leichte Ringe mit weiten Ebenen hinterlassend, die älteren Spuren verwischend. Dann fielen kleinere, aber dichtere, die leichten Ringe durchbrechend, und Strahlensysteme aufwerfend. Dann kommen die Kratergruben und zuletzt die kleinsten Löcher, welche alle andern Formationen gleichmäßig durchschlagen, so, daß ihre alleinige Verzeichnung den Mond wie ein Sieb darstellen würde. Nur die Mareflächen haben teilweise unter dem Einfluß der 14 Tage lang andauernden Sonnenbestrahlung die kleinen Löcher zum Teil wieder verschwinden lassen. Die langsame Erkaltung eines glutflüssigen Körpers würde gerade umgekehrt aussehen.

Die Erde zeigt trotz der Umwandlung ihrer Oberfläche durch Wasser und infolge des mächtigen Einflusses von Strömung, Temperaturschwankung und Organismen die Spuren zahlreicher Meteoreinschläge. Zuerst wurden Ringwälle in Sirius 1890, S. 74, namhaft gemacht. Derjenige durch Kreta, Vorderasien und den Peloponnes wurden durch Philippson geologisch (ohne Bezugnahme) bestätigt (Gaea 1893, S. 577). Ein zweiter Ringwall, der auf der Erde fast dieselbe Rolle spielt, als der obengenannte große Kreis auf dem Monde, geht durch den westlichen Grenzwall China's und die Sunda-Inseln mit dem Mittelpunkt auf der Insel Luzon und wird, soweit er China berührt, bestätigt (ebenfalls ohne Bezugnahme) durch Freiherrn von Richthofen in einem Vortrage in der Deutschen Geologischen Gesellschaft). (Vergl. Prometheus 1898, Nr. 476, S. 306.) Danach besteht das Flachland nördlich der Provinz Schantung nicht aus Anschwemmung, sondern aus uraltem, verwittertem Gestein. Im Westen erhebt sich das Gebirge mauerartig, nach der Ebene durch eine gewaltige Verwerfung abgeschnitten, in wörtlicher Übereinstimmung mit der obigen Entstehung. Über die Natur der gefallenen Massen erhält man bei näherer Prüfung

absonderlicher geologischer Bildungen die merkwürdigsten Aufschlüsse. Daß der Diamant meteoritischen Ursprungs sei, wurde schon in der ersten Veröffentlichung vor bald 25 Jahren behauptet und in Gaea 1889, S. 604; 1890, S. 480 weiter erörtert. Seitdem ist jene Behauptung durch Diamantfunde in Meteoriten bestätigt worden. Der Chemiker Rose hatte, wie in einem Aufsatz in „Himmel und Erde" erzählt wird, aus Meteoriten stammende diamantähnliche Körper in Händen, konnte sich aber nicht entschließen, die Thatsache anzuerkennen! Auch hat Daubrée im Auftrage der Diamant-Gesellschaften die Fundstelle in Südafrika untersucht und einen bis ins tiefe Erdinnere wachsenden Reichtum an Diamanten prophezeit; den einzig rationellen Nachweis, daß bis auf bestimmte Tiefe der Diamant vorhalten werde, eine Tiefbohrung, die man sich doch sonst schon auf Braunkohlen leistet, hat man vergessen! Bis jetzt steht bloß fest, daß die Fundstellen sich verengen und sonst alle Eigenschaften von Einschlagstellen zeigen. Die „blaue Erde" findet sich unter ähnlichen Umständen, leider ohne Diamanten, an vielen Orten. Im Neuwieder Becken findet man weißen, technisch viel benutzten Thon, von oben in Thonschiefer eingesprengt in großen Massen und kleinen Nestern, so bei Vallendar also am Rande des Beckens. Die Bergsachverständigen halten sie für ein Verwitterungs-Produkt des Thonschiefers. Von einem Übergang, namentlich einer horizontal verlaufenden Anordnung, welche die Mitwirkung von Wasser in der lehmigen Umgebung doch bedingt, ist aber keine Spur zu sehen. Messerscharf in senkrechter Richtung ist eins vom andern getrennt. Der Thon kann nicht von Wasser abgesetzt sein, da auch nicht die geringste Andeutung einer Schichtung entdeckt werden kann. Der Thon ist so fein, daß er sich im Wasser sehr langsam zu einer Milch zerteilt. Als einzige Verunreinigung kommen zolldicke rundliche, im Bruch strahlige Knollen von Schwefeleisen vor, die an der Luft sofort sich mit weißem Pulver schwefelsaurem Eisenoxyduls bedecken, also vorher niemals mit Luft in Berührung gekommen sind. Während der Thonschiefer den Rhein von Bingen bis Bonn begleitet, findet sich der weiße Thon nur im Neuwieder Becken und kann unmöglich durch Verwitterung des gewöhnlichen Thonschiefers an dieser einzigen Stelle sein, um so weniger als die Trennung von Thon, Eisen und Kieselsäure zu den schwierigsten Aufgaben der chemischen Industrie gehört und niemals durch die einfachen Einwirkungen der Verwitterung bewirkt wird. So bald man den massenhaft eingelagerten Thon als von oben eingeschlagen ansieht und darin den eigentlichen, vielleicht aus mehreren Teilen bestehenden Meteoriten erkennt, lösen sich nicht nur alle Widersprüche, sondern man versteht das ganze Siebengebirge, das wahrscheinlich mit der Eifel und dem Neuwieder Becken einen gemeinschaftlichen Ursprung hat. Die Einschlagmassen liegen in den Thälern bei Kruft links, im Siebengebirge rechts des Rheines, umgeben von kleinen Vulkanen, die nach dem geschilderten Vorgang durch die Hitze des Einschlags an dessen Rändern aufgetrieben und bei ihrer geringen räumlichen Ausdehnung nicht lange thätig sein konnten. Auch die großen Lager von Bimsand, die das Rheinthal bei Neuwied füllen und bis auf große Entfernungen die zugekehrten Flanken mancher Berge bedecken, so bei Cobern a. d. Mosel, sind Produkte des Einschlages, die mit den Wassern des Rheines förmlich explodiert sind und die Einschlagstelle selbst unsern Blicken entzogen haben. Darum sucht man den Vulkan, der sie geliefert, noch jetzt vergebens.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß man andere zahlreiche Einschlagstellen noch auffinden wird, auch ohne begleitendes Auftreten von Vulkanen.

Die Zusammensetzung und Gestaltung der gefallenen Massen ist für uns eine gegebene Thatsache. Wir sehen in den Dünnschliffen von Granit ein Aggregat frei gebildeter Krystalle verschiedener Mineralien, die, nach ihrer Gruppierung zu schließen, sich frei im Raume ausgebildet und dann erst aneinander angeschlossen haben. Waren sie vorwiegend flach geformt, so entstand notwendig eine Art Schichtung, wie sie der Gneis zeigt. Die Massen haben zuweilen Störungen erlitten, da Stücke ganz abweichender Beschaffenheit sich in einem sonst ganz gleichmäßig gelagerten Mittel befinden, wie man an geschliffenen Säulen und Platten sehen kann; die Stücke sind scharf und ohne jede Oberflächen-Änderung eingebettet, was eine Mitwirkung von Feuer oder Wasser völlig ausschließt.

Wie oben angedeutet, äußern sich die Wirkungen des Auffsturzes großer Massen auf die Erde auch in seitlicher Verschiebung der Oberfläche, auf welcher die Thätigkeit des Wassers von einem bestimmten Zeitpunkt an schon begonnen hatte. Daher das so unerklärliche Durchdringen der gefallenen (primären) und abgelagerten (sekundären) Massen, daher die gewaltigen Kräfte, welche die ungeheuren Sandmassen aus dem zertrümmerten Granit aussonderten und forttrugen, was langsame Schrumpfung niemals zuwege gebracht hätte. Die Faltung bereits abgelagerter Schichten erfolgt aber in ganz analogem Sinne wie bei dieser. Ein Beispiel zeigt der Jura, welcher durch Aufsteigen der Alpen zusammengeschoben ist. Da die Längsfaltungen mit einer schwachen Streckung verbunden sein müßten, sind sie stellenweise gerissen in tiefer Spalte, die tiefer in die Schichten drang, als die Falten an der Oberfläche gehoben waren. Das Wasser der Birs fand hier einen bequemeren Durchgang als in den Längsthälern, die niemals größere Wasserläufe aufzuweisen hatten.

Das Aufsteigen der Alpen ist Folge eines Einschlages anscheinend mehrerer Massen in der Po-Ebene und dem Adriatischen Meer. Die aufgelagerten Massen wurden zerstückelt umhergeworfen und die Denudation hat ihren Zusammenhang so verwischt, daß nur einzelne Reste gefunden werden. Daher die sogen. Klippen wie der Pilatus am Nordrande der Alpen. Die Sache hat sich also ziemlich genau so abgespielt, wie die heutige Schrumpfungstheorie auf Grund des Augenscheines anzunehmen berechtigt ist, dauerte aber nur wenige Augenblicke, anstatt der üblichen Jahrmillionen. Die weitere Ausbildung der heutigen Oberfläche erfolgte viel mehr durch Bergstürze infolge Auslösung der lokalen Spannungen und Ausfüllung der ungeheueren Spalten, die heute nur noch in Resten vorhanden sind. Die Erosion und Abrasion hat gewissermaßen für unseren Einblick nur eine Decke über den Schauplatz des gewaltigen Ereignisses ausgebreitet.

Gehen wir weiter, so finden wir die Aufschüttung der Kontinente weit erklärlicher, als die Hebung durch Schrumpfung der Oberfläche und das Einsinken von Schollen. Wo früher Festland war, entsteht tiefes Meer und umgekehrt. Dadurch sind die großen, möglicherweise mit Schwankungen der Erdachse verbundenen klimatischen Veränderungen in einfachster Weise erklärt.

Die kosmische Auffsturztheorie baut sich auf der Vorstellung des Kugelwirbels auf, welcher in jener Schrift „Kant oder Laplace?“ zu schildern ver-

sucht und in einer Figur dargestellt ist. Man gelangt zu dieser Vorstellung durch Beobachtung der Strömungen, welche sofort eintreten, wenn flüssige Massen einem Punkte zuströmen. In einer Badewanne sieht man das in einer Bodenöffnung abfließende Wasser so heftig kreisen, daß die Luft in einem langen Faden im Innern des austretenden Strahles mitgerissen wird. Das Luftmeer bildet gewaltige Wirbel, wenn am Boden stark erhitzte Luftmassen plötzlich nach oben entweichen und durch die von allen Seiten zuströmenden Luftmassen ersetzt werden. Im freien Raum muß das Zusammenströmen von Massen, das notwendig jeder kosmischen Bildung zugrunde gelegt werden muß, einen kugelförmigen Wirbel zur Folge haben mit Ausbildung einer durchgehenden Drehungsachse. Jedes Massenteilchen beschreibt eine kegelförmige Spirale nach dem Mittelpunkt. Es können sich sekundäre Wirbel bilden, deren Achse dann in der Seite des Kegelmantels liegt, deren Drehung aber im Sinne des primären Wirbels erfolgen muß. Daraus folgt die Schiefstellung der Planetenachsen zum Sonnenäquator, die sonst unerklärlich ist. Die Vereinigung der Massen endigt zunächst mit dem Zusammentreten aller sekundären, vielleicht auch tertiären Wirbel zu einer beschränkten Anzahl von Einzelkörpern deren einheitliche Bewegung in einer Ebene durch den primären Kugelwirbel vorbedingt ist. Die Bildung eines Centralkörpers ist dabei keineswegs unbedingt notwendig. Es können deren zwei oder mehrere entstehen, wozu um so mehr Veranlassung ist, als die Beschleunigung der Schwerkraft nicht im Mittelpunkt der Gesamtmasse liegt, sondern in einer der Oberfläche näher liegenden Kugelfläche. Die bloße Existenz der mehrfachen Sterne wirft die heutige ganz zu Unrecht Kant-Laplace'sche genannte Theorie über den Haufen. Der Mond in seinem Aussehen, die Erde in der inneren Beschaffenheit lassen ganz klar den eigentlichen Hergang erkennen.

Eine ganz unerwartete Bestätigung, daß der Hergang thatsächlich so verlaufen ist, bringen die neueren Entdeckungen über die Massenverteilung der kosmischen Nebel und die Bewegung der Oberfläche an gewissen Körpern unseres Sonnensystems. Die ersteren zeigen nach den photographischen Bildern so häufig die Spiralform, daß M. W. Meyer in seinem neuen Handbuch: Das Weltgebäude (1898, S. 355) besonders darauf hinweist. Die Ringform ist vom Verfasser schon früher als eine seltener vorkommende Form erkannt worden. Nun hat aber auch die genauere Beobachtung der auf den Oberflächen von Sonne und Jupiter, welche beide, für unsere Mittel vorläufig, mit unmeßbar tiefen Atmosphären bedeckt sind, stattfindenden Bewegungen die Reste des Kugelwirbels erkennen lassen. Diese Bewegungen sind noch spiralig in dem Sinne, daß die Schnelligkeit der Umdrehung vom Äquator nach den Polen abnimmt. Sehr scharfsinnig wird in Gaea 1898, S. 33 von Prof. C. A. Young diese auffällige Thatsache als Folge eines früher bestandenen Zustandes bezeichnet, den wir aber nicht in dem Herabsturz eines ganz willkürlich angenommenen Ringes, sondern in dem der Ballung vorausgegangenen Kugelwirbel zu suchen haben.

Kugelwirbel und Aufsturz sind in diesem Sinne zwar neue Begriffe, mit der Zeit aber schwerlich abzuweisen.

Berlin im März 1898. A. Meydenbauer.

Die hydrographischen Verhältnisse des oberen Nil.

Die hydrographischen Verhältnisse des oberen Nil-Beckens sind gegenwärtig noch keineswegs so genau erforscht, als dies wünschenswert ist, auch dürfte selbst nachdem die englische Sudan-Expedition ihr Ziel erreicht hat, noch eine Reihe von Jahren vergehen, ehe unsere geographischen Kenntnisse jenes Gebietes wesentlich vervollkommnet sein werden. Unter diesen Umständen ist eine Studie über die Hydrographie des oberen Nil-Beckens, welche E. de Martonne soeben veröffentlichte,[1]) von allgemeinem Interesse, da sie den gegenwärtigen Standpunkt unseres bezüglichen Wissens auf Grund umfassender Quellstudien darstellt.

Bis zur Mitte der sechziger Jahre des vorigen Jahrhunderts wußte man von dem Nillaufe südlich von Nubien nichts Sicheres, und was die alten Geographen darüber berichteten, ist mehr oder weniger fabelhaft. Erst in den Jahren 1768—1773 entdeckte James Bruce den Bahr el Azrak, der aus dem Tana-See kommt, und hielt ihn für den Oberlauf des Nil. Sehr viel später (1819—1822) fand Caillaud den Bahr el Abiad und erkannte ihn als den Hauptarm, aber über dessen Oberlauf blieb er im Unsicheren. Alle Bemühungen, von Norden her die Quelle dieses Nilarmes zu erreichen, scheiterten. Erst Burton und Speke, die von Sansibar aus gegen das Quellgebiet vordrangen, brachten wesentlich Neues, indem sie 1857 den Tanganyika-See entdeckten, der zunächst als Quellsee des Nil galt. Dann entdeckte Speke den Viktoria-Nyansa und 1862 im Verein mit Grant den nach Norden gerichteten Abfluß aus demselben und vier Jahre später Baker den Albert-Nyansa, der durch den Kivira mit dem Viktoria-Nyansa in Verbindung steht. Von den Zuflüssen des Viktoria-Nyansa ist der Kagera, wie Stanley (1876) fand, bei weitem der wasserreichste, und, wie seitdem festgestellt wurde, entsteht er aus drei Quellflüssen, die also die wahren Nilquellen bilden. Die Umgrenzung des oberen Nil-Beckens ist zur Zeit weniger genau bekannt, am besten noch im Süden, am wenigsten im Norden. Die meisten Zuflüsse kommen von links. „Das Becken,“ bemerkt E. de Martonne, „besitzt eine merkwürdige Form, mit zwei Erweiterungen und einer Enge in der Mitte, und ist durch den Hauptfluß in zwei ungleiche Teile geteilt. Östlich vom Hauptstrom beträgt seine Oberfläche 742000 *qkm*, westlich aber 946000 *qkm*, die Gesamtoberfläche 1688000 *qkm*. Diese Eigentümlichkeit kann zwar auf tektonischen und orographischen Ursachen beruhen, sie kann aber auch durch klimatische Bedingungen hervorgerufen werden, wenn die Trockenheit von Westen nach Osten zunimmt.

Betrachten wir die Karte näher, so können wir uns überzeugen, daß eine Zunahme der Trockenheit nicht nur von Westen nach Osten, sondern auch von Süden nach Norden wahrscheinlich ist. Auf allen Karten sind immer drei hydrographische Formen unterschieden: die Seen, die Flüsse und die Wadi. Es ist leicht zu sehen, daß die Seen im Süden, die Flüsse in der Mitte und die Wadi im Norden vorwiegen.“

---

[1]) Zeitschrift d. Ges. f. Erdkunde in Berlin, Bd. XXXII, S. 303 ff.

Über die Regenverhältnisse dieses großen Gebietes liegen bis jetzt nur überaus mangelhafte Daten vor und in Ermangelung von solchen hat Martonne den Versuch gemacht, aus den biologischen Verhältnissen das Licht zu gewinnen.

Über die hydrographischen Verhältnisse selbst giebt er als Resultat seiner Studien folgende Ausführungen:

„Vor allem ist bemerkenswert, daß das obere Nil-Becken keine Einheit besitzt. Das ist eine Eigentümlichkeit fast aller afrikanischen Flüsse, die auf dem Mangel an orographischer Gliederung des schwarzen Erdteils beruht, aber vielleicht nirgendwo so scharf hervortritt als in dem Nil-Becken.

Das kann uns schon der erste Blick auf die Karte lehren. Dieser Reichtum an Seen bedeutet einen Mangel an kontinuierlichem Gefälle. Was kann der Kagera mit dem Kivira und dieser mit dem Bahr el Djebel gemein haben?

Versuchen wir eine Gefällskurve des Flusses zu entwerfen, so tritt ungeachtet der Ungenauigkeit des Bildes diese Eigentümlichkeit noch viel mehr hervor.

Treppenförmig steigt der Fluß ab. Vielleicht könnte man besser sagen: wir sehen eine Folge von bald trägen, bald wilden Flüssen, von Seen und von Sümpfen. Das Ganze mit dem einzigen Namen „Nil" zu belegen, ist nur ein geographischer Gebrauch.

Eine Einteilung des oberen Nil-Beckens in mehrere hydrographische Systeme, welche ein ziemlich selbständiges Leben haben, scheint also notwendig. Selbst die Konfiguration des Beckens mit der Verengerung in der Mitte lehrt uns einen nördlichen und einen südlichen Teil zu unterscheiden, was auch der orographische Überblick schon gezeigt hat.

Der südliche Teil, dessen Areal 490000 *qkm* beträgt, läßt sich leicht als aus zwei Systemen bestehend darstellen: nämlich aus dem Viktoria-Nyansa-System und dem System der beiden Albert-Seen. Als Verbindungsglied erscheint der Kivira.

Den Kern des ersten Systems bildet die ungeheure Wasserfläche des Viktoria-Sees, die von 0° 20′ nördl. Br. bis zu 3° südl. Br. und von 31° 50′ bis 34° 50′ östl. L. sich erstreckt. Seine Oberfläche wird zu 68000 *qkm* berechnet (Stuhlmann), d. h. zwei Fünftel des gesamten Areals seines Beckens!

Die Ursache seiner trapezoidalen Gestalt, sowie seines großen Reichtums an Inseln werden vielleicht spätere Forschungen über die Tiefenverhältnisse und den geologischen Bau der Umrandung an den Tag bringen. Man weiß noch nicht, ob im Innern Inseln vorhanden sind.

Als Steilküste kann nur die westliche und zum Teil auch die nördliche bezeichnet werden. Beide werden von kleineren Inseln begleitet. Die große Sesse-Insel Stanleys wurde durch die Aufnahme von P. Brard in mehrere Inseln aufgelöst. Flachküsten bilden meistens die Süd- und Ostufer, welche von tiefen, im Süden fjordartigen Buchten gegliedert und von größeren Inseln begleitet sind.

Ob die an mehreren Punkten festgestellten, in der Regenzeit besonders starken nördlichen Strömungen eine allgemeine Abdachung des Seebodens vermuten lassen können, bleibt unentschieden.

Daß der See früher eine größere Ausdehnung hatte, scheint sicher zu sein. Das ganze Thal des Kagera bis Kitunguru besteht aus See-Alluvionen. Den Smith-Sund und den Emin-Golf im Süden setzen Alluvialebenen fort; in beiden ist die südliche Extremität flach und sumpfig, mit Papyrus bedeckt. Stuhlmann hat in Bukoba fünf Strandlinien auf den Felsen beobachtet und im Smith-Sund Ätheria-Muscheln in einer Höhe von 1.50 *m* über dem jetzigen Wasserspiegel gefunden.

Ob der See jetzt noch zurücktritt, ist nicht leicht zu sagen, denn jährliche und mehrjährige periodische Variationen scheinen stattzufinden. Das Niveau steht im Mai am höchsten, d. h. nach den größeren Regen. Selbst tägliche Variationen sind beobachtet worden, welche Pringle in der Ugowe-Bay durch den Einfluß der Land- und Seebrise erklärt, Baumann im Speke-Golf als Ebbe und Flut betrachtet. Es wäre sehr wünschenswert, daß in den deutschen Stationen, die an der Küste liegen, Beobachtungen über den Wasserstand regelmäßig gemacht werden.

Die konstanten SO-Winde verursachen sehr regelmäßige Strömungen, die sich an der Südküste von O nach W, an der West- und Ostküste von S nach N fortpflanzen.

In dem Wesen dieses riesigen hydrographischen Organismus ist noch manches Geheimnisvolle, das den zukünftigen Forschern vieles Interessante darbieten wird. Seine Nahrung bekommt er von mehreren Zuflüssen, die sich in drei Gruppen verteilen lassen: die westlichen, die südöstlichen und die nordöstlichen Zuflüsse.

Die westlichen Zuflüsse sind die bedeutendsten, was die Länge und die Wassermenge betrifft. Sie sind auch die regelmäßigsten. In Uganda liegt die Wasserscheide dicht am Ufer, und alle Gewässer fließen nach Norden. Südlich vom Äquator aber ist die Abdachung des Zwischensee-Plateaus ausgesprochen östlich. Vom Nkole- und Mpororo-Hochland fließen dem See zwei ruhige sumpfige, vom äquatorialen Regen genährte Flüsse, der Katonga und der Ruisi, zu.

Der Kagera ist der bedeutendste westliche Zufluß. Sein Becken hat ein Areal von 48 600 *qkm*. Unweit der Mündung ist er 100 *m* breit und 10 *m* tief. Durch seinen gewundenen Lauf und die Unregelmäßigkeit seines Gefälles ist er als ein junger Fluß bezeichnet, der mühsam in einem ganz schroffen Relief sich durcharbeitet und noch keine Einheit sich zu schaffen vermochte. Es ist ihm nicht einmal gelungen, alle Gewässer des südlichen Zwischensee-Plateaus in sich zu sammeln und dem Viktoria-See zuzuführen. Mehrere Seen scheinen noch keinen Abfluß zu besitzen, wie der mit felsigen Ufern umrandete buchtenreiche Mohasi-See, der Ikimba-See, der Urigi-See und Luensinga.

Der Kagera entsteht aus drei Gebirgsflüssen, Nyavarongo, Akenyaru und Ruvuvu. Alle sind wilde, durch starkes Gefälle, große Periodizität und mehrere Wasserfälle charakterisierte Ströme, deren Zuflüsse keine ausgearbeiteten Thäler haben, sondern bald in sumpfigen Becken, bald in wilden Schluchten dahineilen. Der durch Vereinigung des sumpfigen Akenyaru und des auch sumpfigen Nyavarongo entstandene Strom scheint bedeutender als der Ruvuvu. Die Periodizität ist natürlich in dem südlichsten Ruvuvu am stärksten, dessen Zufluß, der Luvirosa, seine Quelle unter 3° 45′ südlich besitzt. Bei Ruanilo fand

Baumann im September: die Breite 35 *m*, die Tiefe 3 *m*. Das Flußbett mit 3 *m* hohen Ufern wird in der Regenzeit ganz gefüllt. Ungeheure Schuttmassen häufen sich, sobald das Gefälle abnimmt, und geben zur Verwilderung Anlaß.

Der Mittellauf des Kagera ist durch ein sehr geringes Gefälle, flache, mit Papyrus bedeckte sumpfige Ufer und zahlreiche Nebenseen gekennzeichnet. Einige von diesen Seen treten nur während der Zeit des Hochwassers mit dem Fluß in Verbindung. Der untere Lauf zeigt im Gegensatz dazu von Latome, und besonders von Kitangule an ein starkes Gefälle. Mit zahlreichen Krümmungen eilt der Fluß in dem weiten Thal, dessen Boden ganz aus Alluvium besteht, dahin. Der Wasserstand ist durch den Einfluß der zahlreichen Nebenseen im Mittellaufe beständiger geworden. Bei Kitangule ist der Fluß 60 bis 90 *m* breit, 10 bis 12 *m* tief, von einem überschwemmten, auf jeder Seite 100 *m* breiten Papyruswald begleitet, und fließt in der Mitte mit einer stündlichen Geschwindigkeit von 3 bis 4 *km*. Die bedeutende Vergrößerung der Wassermenge vom Ruanyana-See an ist von keinem großen Zufluß verursacht worden, sondern von zahlreichen Bächen, welche die sumpfigen Thäler von Mpororo und Karagwe nicht ganz entwässern. Der in einem tief eingeschnittenen Thal von Süden nach Norden fließende, stark periodische Kinyawassi scheint keine große Wassermenge dem Kagera zu bringen. Die braungelben Gewässer des herrlichen, unter 1° 5′ südl. Br. in dem Viktoria-See mündenden Kagera-Flusses lassen sich in dem See ziemlich weit verfolgen.

Die südöstlichen Zuflüsse des Viktoria-Sees sind gar nicht mit dem Kagera zu vergleichen. Da die Regenmenge eine viel geringere ist als westlich vom großen See, wird die schon im oberen Kagera hervortretende Periodizität so groß, daß die Flüsse während mehrerer Monate versiegen und nur kleine Tümpel in dem Flußbett bleiben. Von dem Unyamwesi-Plateau kommen keine Gewässer; nur die westlichen Ausläufer der Randzone des östlichen Grabens, welche 2000 *m* erreichen können, senden während der Regenzeit bedeutende Wassermengen dem See zu. Der Simiu, der Ruwana und der Mori sind die bedeutendsten dieser periodischen Flüsse.

Die nordöstlichen Zuflüsse des Viktoria-Sees verdanken ihrer äquatorialen Lage und der gewaltigen Masse des Elgon eine geringe Periodizität. Vom Elgon fließen der Sio und die meisten Zuflüsse des Nsoïa ab, welcher ein wenig östlicher in dem 2000 *m* hohen Elgeyo-Hochland sein Quellgebiet hat und in dem unteren sumpfigen Laufe 55 *m* breit und 2 *m* tief, mit einer stündlichen Geschwindigkeit von vier Meilen gefunden wurde. Diese Flüsse führen viel vulkanischen Schutt mit und bauen in dem See große Delta auf.

So viel über die Zuflüsse des großen Sees.

Denkt man sich, daß er durch die Verdunstung nicht weniger als 30 *ckm* jährlich verliert und daß die Winde fast immer von SO wehen, so kann man sich die große Feuchtigkeit des Zwischensee-Gebiets leicht erklären.

Durch seinen Abfluß, den Kivira, verliert der See auch eine bedeutende Wassermenge, welche diejenige des Kagera um ein Drittel übertrifft.

Eine ausgesprochene Individualität kann man dem Kivira nicht zuerkennen. Vom Viktoria- bis zum Albert-See fällt er 510 *m* ab (1190 bis 680). Das mittlere Gefälle beträgt mehr als 1 *m* auf den Kilometer. In der That aber

ist das Gefälle in verschiedenen Strecken ganz verschieden. Zwischen den 150 *m* breiten, 4 *m* hohen Ripon-Fällen (am Ausgang des Sees) und den Isamba-schnellen ist das Gefälle sehr stark. Dann folgt ein Becken, durch welches der Fluß langsam mit sumpfigen, seenartigen Erweiterungen hinfließt (Gita Nzige und Kiodja). Nachdem aber der Kivira sich nach Westen gewendet hat, nimmt er wieder einen wilden Charakter an. Von den Karuma-Schnellen bis zu den wunderschönen 40 *m* hohen Murchison-Fällen fällt er 400 *m* ab, mit einem mittleren Gefälle von 3 bis 4 *m* auf den Kilometer, dann fließt er, 500 *m* breit, dem Albert-See ohne wahrnehmbare Stromgeschwindigkeit zu.

Da der Fluß von dem Viktoria-See seine Gewässer bekommt, muß die Periodizität kaum bemerkbar sein. Der Kafu bringt ihm links die Gewässer mehrerer sumpfigen, trägen Flüsse vom Unyoro zu. Von Osten erhält er mutmaßlich die Gewässer großer Sümpfe, die Jackson leider nur von den Höhen des Elgon gesehen hat.

Das System der beiden Albert-Seen, die in einen tiefen Graben eingesenkt sind und keinen wichtigen Zufluß weder von dem östlichen, noch von dem westlichen Plateau bekommen, besitzt eine scharf ausgeprägte Individualität. Sein Areal beträgt 115200 *qkm*, wovon der Albert-See 4500, der Albert Edward-See 4320, also für die Seen 8820 *qkm*, d. h. ein Vierzehntel des Gesamt-Areals. Der Semliki bildet hier das Central-Organ. Vom Albert Edward-See bis zum Albert-See fällt er 310 *m* (960—650) auf 200 *km* ab und fließt in einer weiten Alluvial-Ebene mit einem krümmungsreichen Laufe, die hohen steilen Ufer zerfressend. Unter 0° 1′ ist er 39 *m* breit, 3 *m* tief und fließt mit einer stündlichen Geschwindigkeit von 5 *km*. Das Gefälle ist in der Nähe des Albert Edward-Sees sehr stark, vermindert sich aber bald und scheint sehr regelmäßig zu sein. Der Abfluß ist sehr konstant. Das Wasser ist gelb, sehr trüb und gewinnt in der Nähe des Runsoro durch die wilden Bergzuflüsse eine eisenrote Farbe. Diese Wildbäche, die durch tägliche Gewitterregen genährt werden, stürmen den ungeheuren Berg herab, große Schuttmassen in das Thal hinabschleppend.

Der Albert Edward-See ist die Hauptquelle des Semliki. Seine Oberfläche beträgt ungefähr 4000 bis 4500 *qkm* (mit dem Ruisamba-See). Der von der vulkanischen Kette des Virunga herabfließende Rutshurru galt für seinen wichtigsten Zufluß, bis Scott Elliot nachgewiesen hatte, daß ein in den Bergen von Mpororo unweit des Kagera sein Quellgebiet besitzender Fluß, der Rufwe, den Ostrand des Grabens durchbricht und in den See mündet. Die Süd- und Nordufer sind sehr flach, das westliche am steilsten.

Eine merkwürdige Eigentümlichkeit des Albert Edward-Sees ist der bis 0° 25′ nach Norden sich erstreckende Ruisamba-Golf, der nur durch eine enge Wasserstraße mit dem See in Verbindung steht. Alle Gewässer des östlichen Abhanges des Runsoro fließen diesem Nebensee zu.

Der Albert-See ist durch seine viereckige Gestalt und seine geringere Küstengliederung von dem Albert Edward-See unterschieden. Er ist ungefähr 200 *km* lang, 50 *km* breit. Das Süduser ist flach, das westliche am steilsten, das östliche meist flach und sandig, aber von einem steilen Plateauabfall be-

gleitet, den mehrere kleinere von Unyoro kommende, träge und sumpfige Flüsse in wilden Schluchten, um den See zu erreichen, durchbrechen.

Die beiden Albert-Seen zeigen deutliche Spuren einer Volumen-Verminderung. Seitdem Stanley den Ruisamba-See entdeckt hat, ist die Wasserstraße, durch welche er mit dem Albert-See in Verbindung steht, enger geworden. Das südliche Ufer des Albert-Sees ist ungemein flach, sumpfig, von kleinen Inseln und Papyruswäldern begleitet. Am südlichen Ufer des Albert Edward-Sees scheint die Austrocknung am schnellsten fortzuschreiten. In der sanft nach Süden ansteigenden Ebene fand Stuhlmann in einer Tiefe von 1 *m* eine 4 bis 6 *m* dicke, 8 *m* über dem jetzigen Seespiegel liegende, mit Planorbis und Unio ganz gefüllte Schichten.

Mehrjährige Oscillationen des Wasserstandes sind wie in dem Viktoria-See sehr wahrscheinlich. In welchem Zusammenhang sie mit klimatischen Veränderungen stehen, ist bis jetzt unmöglich zu erklären. Durch Angaben Emin Paschas kann man feststellen, daß der Wasserstand in dem Albert-See von 1876 bis 1888 um ungefähr 3 *m* gesunken ist. Stuhlmann glaubt, daß die Senkungs-Periode für den Albert-See und den Viktoria-See sich bis 1891 erstreckte. Baumann berechnet die Senkung seit 1880 zu 1 *m*.

Fügt man hinzu, daß in derselben Zeit (1876), wo der Albert-See sein Maximum erreichte, auch eine große Anschwellung des Viktoria-Sees von Wilson festgestellt wurde (1878), daß gerade in diesem Jahr (1878) Überschwemmungen in Lado stattgefunden haben, daß eine Seddperiode (Sedd-Grasbarren) im Kir-Gebiet nach diesem Jahr sich entwickelt hat, und daß der Tanganyika ein so hohes Niveau erreichte, daß er einen Abfluß nach Westen in den Lukuga fand, so läßt sich mit einiger Gewißheit eine Periode von 23 bis 25 Jahren erkennen.

Der Bahr el Djebel, der Abfluß des Albert-Sees, ist das Verbindungsglied zwischen den Systemen des Seen-Plateaus und des großen mittleren Nil-Beckens.

Vom Albert-See bis Lado fällt der Fluß 235 *m* auf 370 *km*. Das mittlere Gefälle beträgt fast 60 *cm* auf den Kilometer, in der That aber zerfällt der Fluß in zwei Becken und zwei schnellenreiche Strecken.

Bis 14 *km* oberhalb von Wadelaï ist das Thal von hohen Wänden umrandet. Die Stromgeschwindigkeit ist sehr groß; plötzlich aber nimmt das Gefälle ab, das Thal erweitert sich, und der Fluß wird von mehreren Inseln in zahlreiche sumpfige Arme zerteilt. Dann beginnt er, hinter Dufile, eine neue Thalstufe zu erreichen. Von hohen felsigen Wänden eng umrandet, fließt er mit einer bedeutenden Geschwindigkeit. Zwischen Dufile und Lado beträgt der Horizontal-Abstand 200 *km*, der Vertikal-Abstand 180 *m*, das mittlere Gefälle 1.20 *m* auf den Kilometer. Sieben Stromschnellen sind bekannt: Fola, Yerbora, Makkedo, Gondji, Teremo, Garbo und Bedden.

In Lado wird der Fluß wieder ruhiger. Von da bis Chartum fällt er nur um 87 *m*. Die Wasserstandsverhältnisse in Lado zeigen eine merkwürdige Periodizität, die durch den Charakter der Zuflüsse sich erklären läßt. Da die Trockenheits-Perioden in diesen Breiten, besonders östlich, wo die Regenmenge kleiner ist, schon scharf geschieden sind und die Abdachungsverhältnisse keinem längeren Strom sich zu entwickeln erlauben, sind alle diese Zuflüsse nur Chêran,

d. h. sie versiegen während mehrerer Monate; doch bringen sie während der Regenzeiten (besonders der Khor Luri und die vom Schuli- bezw. Süd-Latuka-Land kommenden Khor Assua und Khor Gomoro) dem Bahr el Djebel viel Wasser zu.

So erklärt sich die eigentümliche Kurve des Wasserstandes im Lado, welcher sein Maximum (169 *cm*) in den ersten Tagen des September, d. h. am Ende der Regenzeit, sein Minimum (150 *m*) Anfang April, d. h. gegen Ende der Trockenzeit, erreicht.

Wir kommen jetzt zu dem riesigen mittleren Nil-Becken, dessen Areal 1198000 *qkm* beträgt, von denen 776000 *qkm* westlich vom Hauptfluß und nur 422000 *qkm* östlich liegen. Von dem Seengebiet unterscheidet es sich durch den Mangel an unregelmäßigen Senkungen, welche die Bildung von großen Seen zur Folge haben. Die Flüsse sind hier die vorwiegenden hydrographischen Formen.

Die klimatischen Bedingungen sind auch ganz andere. Eine Trockenzeit (im Süden zwei) kommt überall vor und nimmt an Länge nach Norden zu, sodaß die Flüsse überall eine starke Periodizität zeigen und selbst nach Norden zum Chêran oder Wadi werden.

Das Fehlen der orographischen Differenzierung geht áber so weit, daß die meisten Flüsse in ihrem unteren Laufe absolut kein Gefälle haben, und da alle nach dem Centrum des Beckens konvergieren, so entsteht eins der merkwürdigsten Sumpfgebiete, welche die Erdoberfläche darbietet. Während des Hochwassers beträgt die Überschwemmungsfläche ungefähr 60000 *qkm*.

Alle Zuflüsse, welche hier zusammenfließen, sind kaum durch ungemein flache Bodenschwellen getrennt und stehen während des Hochwassers durch Infiltration oder seitliche Arme miteinander in Verbindung. Ihre Ufer sind außerordentlich flach, und die Papyrus- und Ambatch-Wälder dehnen sich so weit aus, daß nur die Palmen, die hier und da stehen, in der trostlosen Wasseröde den festen Boden vermuten lassen. Die geringste Anschwellung genügt, um die Flüsse aus ihrem Bett zu bringen oder ihnen zu einer Bettveränderung Anlaß zu geben. Sumpfige Nebenseen, die von den Arabern Majeh genannt werden, welche als Relikt der früheren Überschwemmungen zu betrachten sind und nur während des Hochwassers mit dem Strom in steter Verbindung stehen, begleiten die größten Flüsse.

Über das Wesen dieses merkwürdigen hydrographischen Organismus, welcher den Mittelpunkt des ganzen mittleren Nil-Systems darstellt, besitzen wir sehr genaue Angaben von Pruyssenaere, Emin, Junker, sowie eine ausgezeichnete Monographie von Marno.

Als Ursache dieser hydrographischen Anomalie erkennt Marno vor allem den Mangel an Gefälle, welche den Abfluß der Gewässer verhindert und eine Tendenz zur Verwilderung in allen Flüssen verursacht. Seitenarme, deren relative Wichtigkeit sehr veränderlich ist, besitzen alle Ströme, sodaß dieses Gebiet als ein inneres Delta bezeichnet werden könnte.

Zweitens müssen die bedeutenden Niederschläge in allen Flüssen erwähnt werden. Die Sediment-Ablagerung findet an drei Stellen statt: wo das Gefälle sich vermindert, an den konvexen Kurven der Biegungen und an den

Zusammenflüssen. Da der Bahr el Gazal und seine Zuflüsse, und besonders der Bahr el Djebel, während des Hochwassers viel Schlamm mitführen, kann der Niederschlag sehr beträchtlich sein. So werden fast in allen Zusammenflüssen flache, in der Zeit des Hochwassers überschwemmte Dämme gebaut, hinter denen große seichte, während der Trockenzeit von dem Fluß getrennte Teiche, wie der Mokren el Bohur und der Mechra el Reck, entstehen. Durch diese Ablagerungen wird auch das Flußbett allmählich erhöht, sodaß der Strom höher als die Ebene steht.

Als dritte Ursache erscheint die außerordentlich reiche Wasservegetation, welche sich in den Majeh während der Trockenzeit entwickelt. Aus den verflochtenen Wurzeln kräftiger Wasserpflanzen (Papyrus, Ambatch), welche mit Staub und kleineren Pflanzen (Azalla, Pistia, Ottelia, Utricularia u. s. w.) verbunden werden, entsteht ein fester Boden, der auf dem Wasser schwimmt. Sobald durch Überschwemmungen der Majeh mit dem Fluß in Verbindung steht, werden diese schwimmenden Inseln durch Wind den Strom hinabgeschleppt, häufen sich in den Biegungen und türmen sich übereinander, sodaß der Fluß nicht nur im horizontalen, sondern auch im vertikalen Querschnitt ganz verstopft ist, und das Wasser aufgestaut wird oder einen seitlichen Abfluß suchen muß. Diese Grasbarren (Sedd) bilden das größte Hindernis für die Schiffahrt. Selbst das beste Dampfschiff kann in ungünstigen Jahren gegen diese machtlos sein. So blieb hier Gessi sechs Monate lang eingeschlossen.

Bemerkenswert ist, daß die Seddbildung nicht in allen Jahren bedeutend ist, sondern sie ist um so stärker, je regenreicher die vorhergehenden Jahre waren.

Wir haben noch die Herkunft dieser ungeheuren Wassermassen zu erklären, d. h. die Zuflußverhältnisse des Kir-Gebietes darzustellen.

Unter allen hier zusammenfließenden Strömen scheint der Sobat am wenigsten diese hydrographische Anomalie zu veranlassen. Im Gegenteil, durch den gewaltigen Stoß seines Hochwassers treibt er sogar die trägeren Gewässer des Bahr el Abiad nach Norden fort. Soweit der Fluß bekannt ist, fließt er durch eine breite Alluvial-Ebene. Unter 9° nördl. Br. fand ihn Prunssenaere im Juli 317 *m* breit, 8 *m* tief, mit einer stündlichen Geschwindigkeit von 2 *km* und einem Abfluß von 1066 *cbm* in der Sekunde. Die Periodizität scheint sehr stark zu sein.

Der Bahr el Djebel (in dem Sumpfgebiet Kir genannt) veranlaßt in höherem Grad die eigentümlichen Verhältnisse des centralen Sumpfgebiets. Von Lado an ist sein Gefälle sehr gering (Lado-Schambé 0.1), von Gaba Schambé an fast Null (Gaba Schambé-Faschoda 0.035). Bis Bor führt er Sand und Gerölle mit sich, die er aus den Cherân erhält, von Bor an meist Humus und schwarzen Schlamm mit Aschen und Kohlen. Schon bei Lado ist das Gefälle so gering und der Niederschlag so beträchtlich, daß die Stromrinne stets ihre Lage verändert. Je mehr man nach Norden geht, umsomehr macht sich diese Tendenz geltend, welche schon in Bor die Bildung der Seitenarme hervorruft und in Gaba Schambé die große Bifurkation (Bahr el Djebel—Bahr el Zaraf) verursacht.

Die Wasservegetation scheint auch in dem Kir noch reicher als in dem Bahr el Gazal zu sein: die Majeh sind zahlreicher, die Barren, wenn nicht so

häufig, doch viel stärker und fester, sodaß sie nicht selten dem besten Dampfschiff die Fahrt unmöglich machen. Der Bahr el Zaraf, der gewöhnlich nur ein Seitenarm ist, kann, wenn der Kir ganz verstopft ist, zum Hauptstrom werden.

Die Periodizität des Flusses ist in dem Sumpfgebiet noch sehr stark. Nach Pruyssenaeres Angaben sind die Gewässer um den 25. Januar am niedrigsten, erreichen ein erstes Maximum gegen den 25. April, dann, nach unregelmäßigen Schwankungen, ein zweites höheres Maximum gegen Ende September, und fallen vom Oktober an langsam und regelmäßig.

Der Bahr el Gazal ist kein eigentlicher Fluß, sondern eine 214 *km* lange Reihe von Sümpfen. Junker im Februar 1878 und Marno in den Monaten Januar bis März 1880 haben ihn sorgfältig aufgenommen. Junker fand bei Mechra el Reck 15, Marno nur bis zu der Mündung des Bahr el Arab 20 Barren. Mehrere Seitenarme und Majeh (19 bis zu der Mündung des Bahr el Arab) wurden festgestellt. Selbst während der Trockenzeit findet man sehr selten feste, gut erkennbare Ufer. Das Wasser ist viel heller als dasjenige des Bahr el Djebel, aber grünlich und übelriechend. Die Strömung ist, besonders in der Trockenzeit, so gering wie in einem See.

Mit Ausnahme des Jeï, der in den Nil direkt zu münden scheint, fließen alle Gewässer, die von der Uelle-Wasserscheide kommen, dem Bahr el Gazal zu.

Vortreffliche Schilderungen über das Leben dieser Flüsse verdanken wir Schweinfurth und Junker. Sie besitzen fast alle dieselben Eigenschaften, welche durch gleiche klimatische und hypsometrische Verhältnisse hervorgerufen werden. Es sind im allgemeinen viel mehr ausgearbeitete Flüsse als diejenigen, die wir bis jetzt kennen gelernt haben. Ein Oberlauf, ein Mittel- und ein Unterlauf läßt sich überall unterscheiden.

Der Oberlauf ist durch die Identität des Strombettes und der Stromrinne, durch die Thätigkeit der Erosion und das bedeutende Gefälle charakterisiert. Die Periodizität ist sehr stark. Während der Trockenheit fließt nur ein wenig rosiggefärbtes klares Wasser, mitten in Grand und großen Gneisblöcken; in der Regenzeit aber birgt jede Bodenvertiefung einen Bach oder einen Sumpf, welcher sehr oft mit dem Fluß nicht in Verbindung steht.

Der Mittellauf liegt in der mittleren Abdachungszone, stellenweise aber auch im Bergland. Das Strombett ist eine mehrere Kilometer breite Ebene, deren Boden 8 oder 10 *m* tief in die Umgebung eingesenkt ist und aus lehmigem Alluvium besteht. Die Stromrinne mit steilen, hohen Ufern durchschneidet die Ebene mit zahlreichen Windungen, bald dem rechten, bald dem linken Rand sich nähernd. Während der Trockenzeit finden sich in dem Strombett nur vereinzelte kleine Tümpel, während der Regenzeit aber ist es sehr oft ganz erfüllt. Merkwürdig ist, daß in der Stromrinne immer Wasser vorhanden ist, und daß die Überschwemmungen niemals den Rand des Strombettes überschreiten. Diese schöne Anpassung an die klimatischen Bedingungen lehrt uns, daß diese Flüsse sehr alt und ganz ausgearbeitet sind.

Der untere Lauf fällt in die Centraldepression des Kir. Er ist dadurch gekennzeichnet, daß das Strombett verschwindet, oder daß die Strombetten aller Flüsse miteinander verschmelzen, sodaß alle während des Hochwassers mehr oder minder in Verbindung stehen.

Obgleich alle diese Flüsse fast dieselben Eigenschaften besitzen, lassen sich doch einige Unterschiede bemerken, besonders zwischen den östlichen und westlichen Flüssen. Während die ersteren nach Norden fließen, nehmen die zweiten, dem Gefälle des Beckens entsprechend, mehr und mehr einen reinen Südwest-Nord-ost-Lauf an. Da die mittlere Terrassenzone an Ausdehnung nach Westen abnimmt, so scheint in den westlichen Flüssen der Mittellauf nicht so gut wie im Osten entwickelt zu sein. So zeigt der Djur unter 7° 30′ nördl. Br. ein viel kleineres Strombett, dagegen eine tiefere Stromrinne als die östlichen Flüsse, und sein westlicher Zufluß, der Wau, hat unter derselben Breite kein Überschwemmungsgebiet. Unter 7° 25′ ist dasjenige des Pongo nur 1 *km* breit. Bei dem Tondj, Djau und Rohl scheint dagegen der Mittellauf mit allen früher erwähnten Eigenschaften entwickelt zu sein.

Was die Länge und die Wassermenge betrifft, so scheint der Djur alle zu übertreffen. Durch Vereinigung zweier, alle Eigenschaften des Oberlaufes besitzenden und von der Gegend des Baginse nach Nordwesten fließenden Flüsse, Sueh und Jubbo, entstanden, ist er schon unter 5° 10′ in der Zone des Mittellaufes eingetreten, hat 18—20 Fuß hohe, steile, in das Alluvium eingeschnittene Ufer, einen Abfluß von 200 Kubikfuß in der Sekunde (22 *cbm*) während der Trockenzeit und 2330 Kubikfuß (260 *cbm*) im Juni. Unter 7° aber, vor der Einmündung des Wau, beträgt der Abfluß im Dezember 1176, im Juni 14800 Kubikfuß (130 bezw. 1610 *cbm*). Aus diesen natürlich sehr approximativen Zahlen kann man nicht nur eine Vorstellung der bedeutenden Wassermenge, welche der von dem Wau noch vergrößerte Djur dem Bahr el Gazal zuführt, sondern auch der großen Periodizität, welche alle diese Flüsse charakterisiert, gewinnen.

Die Länge des Djur-Stromes kann zu 700 *km* berechnet werden. Die vom Abaka-Hochland herabfließenden Tondj und Djau haben nur eine Stromlänge von 540 *km* bezw. 500 *km*, und die in Makraka ihr Quellgebiet besitzenden Rohl und Jeï nicht mehr als 630 bezw. 480 *km*.

Der Mittellauf beginnt für den Tondj (hier Issu genannt) unter 5°, für den durch Vereinigung des Aïre mit dem Gosa oder Jalo entstandenen Rohl unter 5° 10′.

Viel unbedeutender sind die westlichen Zuflüsse des Bahr el Gazal (Pongo, Kerré, Billi, Boru), mit Ausnahme des Bahr el Arab, dessen Wassermenge sehr beträchtlich ist, und der nicht minder stark periodisch als die anderen Ströme zu sein scheint.

Nördlich vom Bahr el Arab findet man nur Wadi, deren Betten eine südöstliche Richtung haben.

Ob die Wadi des Darfur (Oued el Koh, Oued Gendy, Oued Bulbul) selbst in den regenreichen Jahren den Bahr el Arab erreichen, wie es Nachtigal annimmt, scheint sehr fraglich. Unterhalb 1200 *m* fließt gewöhnlich kein Wasser auf der Erdoberfläche. Das Niveau des Grundwassers schwankt mit den Jahreszeiten und ist im allgemeinen um so tiefer, je mehr man sich von den Marrah-Gebirgen entfernt.

Südlich von Dara kann man kein ausgesprochenes Flußbett bemerken. Nach Angaben von Arabern muß der südliche Teil des Landes in der Regen-

zeit unpassierbar sein, indem er einen großen See bildet. Ob aber damit selbständige Sümpfe oder nur diejenigen des Bahr el Gazal zu verstehen sind, kann man nicht entscheiden.

Wie auch die Sache liegen mag, es ist wenigstens sicher, daß der Bahr el Gazal von seinen südlichen Zuflüssen den größten Teil der ungeheuren Wassermenge erhält, welche seine verderbliche Rolle in der Hydrographie des Kir-Gebiets erklärt.

Den einzigen Abfluß der großen Sümpfe bildet der Bahr el Abiad. Nach dem Sobat scheint allein der Yal als permanenter, aber stark periodischer Zufluß in sein Thal einzumünden. Ob die Gewässer des Kordofan den Strom, selbst in regenreichen Jahren, anders als in der Form von Grundwasser erreichen, ist nicht wahrscheinlich.

So gänzlich von Zuflüssen entblößt, verdankt der Nil nur dem ungeheuren Reservoir des Kir-Gebiets die Kraft, die verbrannte Öde bis Chartum durchfließen zu können. Wie sehr sein Leben von dem Leben des Central-Sumpfgebiets abhängig ist, zeigen mehrere Thatsachen. Bis nach Fashoda sind, allerdings nicht dicke, Grasbarren in den regenreichen Jahren nicht selten. Während des Hochwassers kann man schwimmende Inseln, die aus den Grasbarren stammen, den Fluß hinab bis Chartum treiben sehen. Sie ziehen immer das rechte steile, nicht selten mit 30 Fuß hohen Sandbänken versehene Ufer entlang, wo der Fluß am tiefsten und die Strömung am stärksten ist.

Das Hochwasser tritt für den Bahr el Abiad bei Chartum im April ein. Es sind dies grüne, stinkende, an organischem Material ungemein reiche Gewässer, die aus dem Sumpfgebiet des Kir stammen und in Kairo im Juni erscheinen. Das Hochwasser des Bahr el Azrak kommt später, es erreicht aber sein Maximum viel früher (26. August) als dasjenige des trägen Bahr el Abiad (12. September). Dieser ist im Mittel 1700 bis 3000 *m* breit, 5 *m* tief und zeigte im Jahre 1876 einen Abfluß von 369 *cbm* im März, 1050 im Juni, 4351 im September, 2720 im Dezember."

Die Ursachen und geographischen Wirkungen der Eisbewegung.

Die Eisbewegung spielt nicht nur auf der gegenwärtigen Erdoberfläche eine große Rolle, sondern auch in der Vergangenheit hat sie, während der Eiszeit, Wirkungen hervorgerufen, die sich heute der geologischen Forschung offenbaren. Indessen ist in dieser Beziehung noch sehr vieles dunkel und jeder Beitrag zur Klärung der Ansichten auf diesem Gebiete erscheint willkommen. Besonders gielt dies für den Fall von Studien an den großen Eismassen der Polargegenden. Hauptsächlich zu solchen Studien über die Eisverhältnisse wurde 1891 die Grönland-Expedition der Gesellschaft für Erdkunde

zu Berlin, unter Leitung von Dr. Erich von Drygalski, ausgesandt und die Ergebnisse dieser Forschungsreise sind von großer Bedeutung. Dr. v. Drygalski hat jetzt in einer besonderen Arbeit[1]) das Auftreten des grönländischen Inlandeises besprochen, besonders diejenigen Punkte, in denen dasselbe der Erscheinung des nordeuropäischen Diluvialeises gleicht.

Zunächst weist er darauf hin, was bis dahin noch niemals deutlich erkannt und hervorgehoben worden ist, daß sich auf Grönland in den Küstenzonen des Eises (wo allein nur das Verhältnis des Eises zu den Landformen sich direkt betrachten läßt) ein bestimmter Kontrast zwischen Osten und Westen zeigt. Diesen muß man, nach Drygalski, dahin deuten, daß der Osten als das Ursprungsgebiet, der Westen als das Endgebiet der grönländischen Vereisung aufzufassen ist. „Die Gebirge des Ostens", sagt er, „sind vollkommen vom Eise umhüllt und durchdrungen, sodaß nur einzelne Spitzen daraus hervorragen; die Gebirge des Westens stehen dem Inlandeise isoliert und fremd gegenüber. Sie ragen mit breiten Massiven häufig ebenfalls über die Schneegrenze empor und bilden ihre eigenen Eisdecken; mit der Bildung des Inlandeises haben die letztern aber wenig zu schaffen und sind in weiten Gebieten auch räumlich von ihm getrennt. Der gleiche Kontrast zwischen Osten und Westen zeigt sich in andrer Weise auch indirekt an den Nunataks, jenen äußersten Felseninseln, welche jenseits der zusammenhängenden Küstengebirge im Eise erscheinen. Dieselben sind im Westen von einer breiten und tiefen Schmelzkehle umgeben, während das Eis im Osten an ihnen emporsteigt. Nansen hat diesen Unterschied durch eine verschiedene Intensität der Bewegung des Eises an den Nunataks zu erklären versucht. Dieser Grund kommt jedoch nicht in Betracht, da die Intensität der Bewegung in der Nähe der Nunataks an sich schon äußerst gering ist und Unterschiede dieser Intensität deshalb umso weniger nennenswerte Wirkungen haben können. Der Kontrast beruht vielmehr darauf, daß im Osten das Nährmaterial überwiegt, während im Westen die Abschmelzung vorherrscht."

Im Osten Grönlands sehen wir die Gegend der vereinigten Nährfelder von denen das Inlandeis abströmt, im Westen zeigt dieses den Charakter zusammengeschweißter Gletscherzungen. Im Norden und südlichsten im Teile des Landes verschwinden diese Kontraste, da dort die Gebirgssysteme der Küstensäume miteinander verschmelzen, während der ungeheure mittlere Teil des Landes nach Drygalski eine gewaltige Einsenkung bildet. Diese muß daher als von einer ungeheuren Eismasse ausgefüllt angenommen werden, da ja Grönland völlig von einem Eispanzer bedeckt ist. In der That erklärt Drygalski, das Eis strömt von Osten her ab, erfüllt diese Senke und strömt streckenweise dann auch noch an den Gebirgen der Westküste aufwärts. „Hierin gleicht es dem nordeuropäischen Inlandeise, welches in den skandinavischen Gebirgen entstand, die Mulde der Ostsee durchströmte und dann in Deutschland bis zu den Mittelgebirgen emporstieg. Freilich endigt es in Grönland teilweise schon in der Tiefe der Mulde, nämlich dort, wo Meeresbuchten und Fjorde hineingreifen. Hier entstehen die großen und heftig bewegten Inlandeisströme, welche in

[1]) Petermanns Mitteilungen 1898, Heft 3, S. 55 u. ff.

Nordeuropa wohl kaum ein Analogon hatten, da zu deren Entstehung ein tiefes Meer gehört. Ähnliche Verhältnisse aber, wie an dem Südrande der europäischen Vereisung, trifft man in Grönland in den Gebieten zwischen den Fjorden und Buchten, in denen das Inlandeis an den Gebirgen aufwärts strömt, wie es das nordeuropäische einst in größerem Umfange und allgemein auf den südlichen und östlichen Randgebieten der Ostsee gethan hat."

Ist die Anschauung Drygalskis richtig, so kann für das Abströmen des Inlandeises von Osten gegen Westen nur eine meteorologische Ursache angenommen werden nämlich erheblich größere Niederschläge auf der Ostseite als an der Westküste Grönlands. Von letzterer kennen wir die Niederschlagsverhältnisse einiger Orte und wissen, daß sie von Süden nach Norden hin abnehmen (Godthab hat 654 *mm*, Upernivik 214 *mm* mittlere jährliche Niederschlagshöhe), aus Ostgrönland sind dagegen bis jetzt keine genügenden Beobachtungen bekannt, um für oder gegen die Hypothese zu sprechen. Was die Bewegungsvorgänge der Eismassen anbelangt, so hat Drygalski diese durch Aufstellung eines Systems von Marken an 57 Punkten des Inlandeises aufs genaueste studieren können. Diese Marken waren im September 1892 vor der Nordstufe des Karajak-Nunataks eingerichtet worden und ihre Positionen wurden im Juni 1893 revidiert. Die hauptsächlichste Horizontalbewegung, welche sich in diesem Markensystem zeigte, entsprach dem äußern Aussehen der Eisoberflächen und insbesondere der Verteilung der Spalten. Dicht vor der Stirn des Nunataks liegt ein ebenes und fast spaltenfreies Eisgebiet, in welchem sich nur ganz schwache Bewegungen wahrnehmen ließen. Mit der wachsenden Entfernung von dem Lande wuchs deren Intensität, sodaß in 3 bis 4 *km* Abstand schon 0.3 bis 0.4 *m* in 24 Stunden erreicht wurden. Die Richtung dieser Bewegungen ging parallel zu den nord-südlich streichenden Lande, welches mithin das Eis ablenkte, indem der bisher nach Westen geneigte Hang desselben nun in die beiden nord-südlich gerichteten Ausläufer aufgelöst wurde, welche als die beiden Karajak-Eisströme zu bezeichnen sind. Der Anfang dieser beiden Eisströme innerhalb des zusammenhängenden Eishanges ist unbestimmt. Die Richtung ihrer Bewegung aber ist der Hauptsache nach durch die dem Hange entgegentretenden Landformen bestimmt und entspricht darin der Bewegungsrichtung der in bestimmten Thalformen strömenden Gletscher.

Neben dieser hauptsächlichen Horizontalbewegung zeigte sich in den Veränderungen der Höhenunterschiede der einzelnen Marken im Laufe des Beobachtungsjahres eine Vertikalbewegung, welche von jener unabhängig ist und als ein Schwellen gegen das Land bezeichnet werden muß. Die dem Lande am nächsten gelegenen Marken wiesen eine Zunahme der Höhen, die entfernter liegenden eine Abnahme auf. Diese Veränderungen beruhen nicht etwa, wie man vermuten könnte, in äußern Einflüssen, die auf die Oberfläche wirken, also nicht in einer Häufung von Schnee in den Randgebieten und einer starken Ablation jenseits davon. Denn die Größe dieser äußern Einflüsse ist an jeder einzelnen Marke direkt bestimmt und von den beobachteten Höhenveränderungen in Abzug gebracht. Die Ablation verstärkt die Höhenabnahme der einsinkenden Eisoberflächen, die Häufung von Schnee wirkt ihr entgegen. Nach Abzug dieser äußern Einflüsse bleiben in den gemessenen Höhenveränderungen noch be-

stimmte Beträge übrig, welche nur auf vertikalen Bewegungsvorgängen beruhen können.

Genaue Untersuchungen, welche Drygalski mittels eines Nivellierinstrumentes ausführte, lehrten unzweifelhaft, daß neben der Bewegung der Hauptmasse des Eises parallel zu Lande nach dem Fjord hin, eine senkrechte Bewegung von der Mitte des Eisstromes gegen das Land hin stattfindet. In dieser Bewegung findet Drygalski die Erklärung für die Schiebungen des diluvialen Eises und bezeichnet sie deshalb allgemein als Bewegung des Inlandeises, während er die von den Landformen abhängige und parallel zu ihnen gerichtete Bewegung Gletscherbewegung nennt. Sehr richtig betont Drygalski, daß der Umstand, daß diese Randgebiete des Inlandeises schwellen ohne daß der äußere Massenzuwachs solches erklärt, beweise, daß die Eisbewegung auf inneren Vorgängen und Massenumsätzen beruhe. Durch direkte Beobachtungen konnte er nachweisen, daß trotz der Größe der arktischen Kälte die Schmelztemperatur auch im Winter dem größten Teile des Eises erhalten bleibt. „Die Kälte hat nämlich weit geringern Zugang zum Eise als die Wärme. Denn da die Spalten für das Eindringen der Kälte sich als durchaus unwesentlich erwiesen, bleibt dafür nur das Leitungsvermögen übrig, welches gering ist, während die Wärme im Frühjahr nicht allein durch Leitung, sondern auch durch Wassermassen verfrachtet wird, die auf Spalten und Rissen von der Oberfläche zur Tiefe stürzen. Sehr wesentlich kommen für die Durchwärmung des Eises auch die Neueisbildungen der Schichten in Betracht, von welchen die freiwerdenden Wärmemengen in Strömen gerade die dünnen Eisgebiete durchdringen, welche am meisten durchkältet waren, da in diese hinein die Massenumsätze von den dickern und deshalb weniger durchkälteten Eisgebieten her erfolgen. Alle diese Umstände vereinigen sich dazu, die Nulltemperatur, auf welcher die Bewegung beruht, in dem größten Teile von Grönlands Inlandeis zu erhalten. Einer Zuhilfenahme der Erdwärme zur Erklärung der Abschmelzung am Boden des Eises, wie es Nansen meinte, bedarf es nicht; auch kann die Erdwärme hier garnicht in Betracht kommen, da die Geoisothermen durch eine Eisbedeckung gesenkt und nicht gehoben werden, wie es Nansen annahm."

Drygalski zeigt, daß Art und Richtung der Eisbewegung stets in der Richtung der Entlastung erfolgt. „Diese Richtung," sagt er, „fällt bei Eismassen, die auf dem Lande liegen, mit derjenigen zusammen, in welcher die Mächtigkeit abnimmt, wodurch das Schwellen des Inlandeises gegen das Land hin seine Erklärung findet. Bei den Eisströmen aber, welche in das Meer hinaustreten, fällt die Richtung der Entlastung mit derjenigen zusammen, in welcher die Eisströme in tieferes Wasser eintauchen. Aus diesem Grunde erfolgt das Strömen in solchen Fällen auch bisweilen in derjenigen Richtung, in welcher die Mächtigkeit zunimmt. Vor allem aber ist zu betonen, daß die Bewegung des Eises im allgemeinen nicht auf eine Richtung beschränkt ist, sondern nach allen Seiten einen Ausgleich anstrebt. Aus diesem Grunde kann ein Inlandeis Höhen und Senken eines Landes überströmen. Die Richtung der Eisbewegung gleicht in mancher Beziehung derjenigen, in welcher Wasser zum Strömen gelangt, nur mit dem wichtigen Unterschied, daß die Wasserbewegungen stets einen Ausgleich des Niveaus anstreben, während die Eisbewegungen einen Ausgleich des im

Eise verteilten Drucks zu erreichen suchen, der nicht immer von dem Niveau abhängt. Bei gleichen Temperaturverhältnissen wird die Bewegung auf dem Lande von dem dickern zu dem dünnern Eisgebiet hin gerichtet sein, auch wenn das letztere ein höheres Niveau einnimmt; das dünnere kann dann aufwärts getrieben werden, weil in ihm wegen seiner geringern Dicke weniger Verflüssigungen erfolgen, als in dem tieferliegenden, aber mächtigeren Gebiet. Der Einfluß der Neigung auf die Eisbewegung ist von diesem Gesichtspunkte aus zu betrachten. Komplikationen der normalen Eisbewegung entstehen durch verschiedene Temperaturverhältnisse und durch Beimengungen von Schutt. Die ersteren beeinflussen direkt die Menge der Verflüssigungen, welche innerhalb der Eismassen entstehen, die letztern indirekt, indem sie Ansammlungen innerhalb des Eises bilden, die nicht verflüssigt werden können, und damit die Bewegungsfähigkeit mindern."

Den Hauptanteil an der Bewegung des Eises schreibt Drygalski Verflüssigungen und Wiederverfestigungen innerhalb desselben zu, worin er mit J. Thomson und A. Heim übereinstimmt.

Was die geographischen Wirkungen der Eisbewegung anbelangt, so bestehen sie in den Einwirkungen auf den Untergrund und in dem Transport von Material. Soweit diese Untergrundwirkungen aus Glättungen, Schrammungen ꝛc. bestehen, sind sie allgemein anerkannt; nur darüber gehen die Meinungen auseinander, ob sie auch in erheblichem Maße erodierend, d. h. Seebecken bildend, anzunehmen sind. Drygalski steht nicht an, letzteres zu bejahen. „Was die Seenbildung betrifft", sagt er, „so hängt deren Möglichkeit eng mit der Fähigkeit des Eises zusammen, Vertiefungen zu durchströmen. Daß diese Fähigkeit besteht, wurde vorher auseinandergesetzt. Bei diesem Strömen kann nach dem soeben Gesagten auch eine Abnutzung, also eine Aushöhlung des Beckenbodens erfolgen. Die Anlage zu Beckenbildungen liegt in den arktischen Ländern infolge der starken trockenen und feuchten Verwitterung sehr allgemein vor. Eine Ausräumung des Verwitterungsschuttes aus dem gesunden Gestein schafft jene flachen Felsenschalen, wie sie die Oberflächen Grönlands in unabsehbarer Fülle zieren. Es ist jedoch zu bedenken, daß die erodierende Thätigkeit des Eises mehr auf eine Verlängerung als auf eine Vertiefung des Seebeckens hinarbeitet, weil sie hauptsächlich die in der Bewegungsrichtung aufsteigende Wand desselben angreifen muß. Denn ihre Kraft ist am stärksten dort, wo die Mächtigkeitsunterschiede des Eises am größten sind, das ist also bei vollkommener Ausfüllung des Beckens an der Stelle, wo der Boden sich wieder zu heben beginnt. Zu einer Aushöhlung von Seen auf ebenem Boden liegt aus dem gleichen Grunde nur bei dem Vorhandensein von Mächtigkeitsdifferenzen im Eise Veranlassung vor. Da aber solche bei dem Austritt des Eises aus einem Gebirge leicht eintreten können, ist in dem unmittelbaren Vorland desselben die Gelegenheit zu Seenbildungen gegeben. Auch hier wird es sich jedoch um die Bildung von langgezogenen, aber flachen Becken handeln. Eine Grenze für die Durchmessung von Seen liegt für das Eis in grabenähnlichen Formen mit steilen Wänden. Die Tiefe des Beckens an sich bietet kein Hindernis, nur ihr etwaiges großes Verhältnis zu Länge."

Das ist ein sehr wichtiges Ergebnis dieser neuen Untersuchungen der Eisbewegung in Grönland, und die Geologen, die sich mit den Problem der Seebildung beschäftigen, werden nicht ermangeln können dazu Stellung zu nehmen. L.

Die Verbreitung der Tiere auf hoher See.

Im 32. Bande der Gaea[1]) wurde über die Beobachtungen berichtet, welche Prof. Friedrich Dahl gelegentlich einer Reise nach Australien über die Häufigkeit des Auftretens gewisser größerer pelagischer Tiere angestellt hat. Auf der Rückreise hatte dieser Forscher Gelegenheit eine Parallelreihe von neuen Beobachtungen zu machen, welche zu weiteren Schlüssen Veranlassung gab. Die Ergebnisse sind unlängst der Preußischen Akademie der Wissenschaften vorgelegt und in deren Sitzungsberichten veröffentlicht worden.[2]) Die Resultate beider Fahrten sind darin zunächst in einer Tabelle übersichtlich zusammengestellt. Wir heben aus der Abhandlung folgendes hervor:

Im freien Ocean waren die Vögel auf der Rückfahrt wieder selten. Auch im Roten Meer und Mittelmeer waren sie diesmal spärlicher vorhanden, im Gegensatz zur Ausreise. Die echten Möwen (namentlich Heringsmöwe und Lachmöwe) waren nämlich in der späteren Jahreszeit (Mai) schon nach Norden abgereist. Nur Tölpel (Sula sula) und Seeschwalben (Sterna) waren hin und wieder zahlreich. Die Seeschwalben scheinen die dauernden Vertreter unserer Möwen in den wärmeren Meeren zu sein. Man trifft sie meist in größeren Scharen, nicht allzu weit vom Lande entfernt. Häufig jagen sie mit Fischscharen gemeinsam.

„Schlangen wurden auf der Ausreise an sechs verschiedenen Stellen gefunden und ebenso auf der Rückreise an sechs Stellen. Bisweilen war das Gebiet ihres Vorkommens so ausgedehnt, daß sie in zwei oder drei aufeinander folgenden Beobachtungsstunden verzeichnet werden konnten. Drei Stellen der Hin- und Rückfahrt fallen genau zusammen. Immerhin kann dies ein Zufall sein. Eins aber scheint festzustehen, daß die Schlangen in den flachen Küstenmeeren des Ostens, in der Malakkastraße, der Bankastraße und der Javasee besonders häufig sind. Der Grund ihres Vorkommens gerade in diesen Meeresteilen kann ein verschiedener sein. Erstens ist der Umfang der Gewässer gering, sodaß daß Land nie weit entfernt ist. Mitten im Ocean sah ich keine Schlange, sondern nur in nicht zu großer Entfernung vom Lande. Die größte Entfernung vom Lande, die ich feststellen konnte, war etwa 250 *km* (vor Sokotra). Zahlreich kamen sie ausschließlich nur dann vor, wenn entweder Land in Sicht war oder dieses doch höchstens 100 *km* entfernt war. Der zweite wichtige biologische Faktor für das Vorkommen der Schlangen scheint die hohe Temperatur des

---

[1]) 1896, S. 662.
[2]) Sitzungsberichte d. Kgl. Preuß. Akademie d. Wissenschaften 1898, S. 102.

Meerwassers zu sein. Die niedrigste Temperatur, bei welcher ich Schlangen beobachtete, ist 28° C. Da eine so hohe Temperatur im Atlantischen Ocean nur lokal erreicht wird, könnte schon darauf das Fehlen der Seeschlangen in jenem Meere zurückzuführen sein. Im Roten Meere fand ich keine Schlangen, obgleich bei der Rückreise die Temperatur im südlichen Teile desselben über 29° C. gestiegen war. Immerhin sinkt sie hier im Winter recht tief. Ich fand auf der Ausreise bei Bab el Mandeb 26° C. Vorausgesetzt auch, daß die Schlangen bei einem Minimum von 27° oder noch weniger forterxistieren können, so würden sie doch noch nicht ums Kap der guten Hoffnung herum und in den Atlantischen Ocean hinein gelangen können. Zur günstigsten Jahreszeit müßten sie zu diesem Zweck eine Temperatur von 22° ertragen können. Freilich wurden zuweilen Schlangen von dem warmen Strom bis zum Kapland fortgeführt. Diese gingen aber immer bald zu Grunde. — Der Salzgehalt scheint für das Vorkommen der Schlangen weit weniger maßgebend zu sein als Landnähe und Temperatur.

Das Verhalten der 90 Schlangen, welche ich vom Schiff aus beobachten konnte, war etwas anders, als in Brehm's Tierleben angegeben ist. Pfeilschnell sah ich keine entfliehen, und ebensowenig sah ich eine schnell' in die Tiefe tauchen. Langsam schlängelten sich alle zur Seite, um dem Schiffe zu entgehen, wurden aber alle, wenn sie nahe genug waren, von den Schaumwellen, die das Schiff erzeugte, ereilt. Nur einmal sah ich eine beim Entkommen sich etwas von der Oberfläche entfernen. — Es ist eigentümlich, daß ich während der ganzen Fahrt an der Küste von Neu-Guinea und Neu-Pommern keine einzige Schlange beobachtet habe, obgleich doch an diesen Küsten Seeschlangen keineswegs selten sind. In ausgemoderten Baumstämmen, welche in Neu-Pommern am Strand lagen, und in den löcherigen Wänden der Kalkhöhlen in Neu-Lauenburg findet man zahlreiche Seeschlangen. Niemals aber fand ich bei diesen Tieren Nahrung im Magen. Sie werden also wohl auf dem Lande keine Nahrung zu sich nehmen. So sehr bissig, wie Brehm schreibt, waren sie übrigens nicht.

Fliegende Fische (Exocoetus) kamen während der Fahrt bei weitem am regelmäßigsten vor, und deshalb lassen sich aus den gewonnenen Zahlen ausgedehntere Schlüsse auf ihr Vorkommen und auf die Abhängigkeit ihres Vorkommens von den Lebensbedingungen machen. Es handelt sich auch hier um echte Tropentiere. Eine obere Temperaturgrenze für ihr Vorkommen giebt es nicht; denn bei der hohen Temperatur des Oberflächenwassers von 31,5° C. waren sie noch recht zahlreich. Die untere Temperaturgrenze scheint dagegen nicht sehr tief zu liegen. 25° C. dürfte etwa das Minimum sein; denn im Norden des Roten Meeres, vor dem Wendekreis, waren sie plötzlich verschwunden, nachdem sie einen halben Tag vorher noch recht häufig gewesen waren. Alle anderen Verhältnisse waren fast dieselben geblieben. Nur der Salzgehalt war um etwa ein Promille gestiegen. Da die Verbreitungsgrenze auf der Aus- und Rückfahrt dem Salzgehalt entsprechend örtlich genau zusammenfällt, wo doch auf der Ausfahrt die Temperatur um 2° C. niedriger war, wäre immerhin noch festzustellen, ob nicht bei 40 Promille Salzgehalt etwa eine Grenze der Verbreitung gegeben ist. Eine Beobachtung, während des Spätsommers im nördlichen Teile des Roten Meeres gemacht, kann die Frage entscheiden. Man

müßte dann die untere Temperaturgrenze an einem anderen Orte bestimmen. Eine untere Grenze des Salzgehaltes läßt sich scheinbar im Osten erkennen. Sowie der Salzgehalt unter 33 Promille herabsank, war die Zahl der fliegenden Fische immer eine ralativ geringe. Niemals wurden bei so niedrigem Salzgehalt 50 Fische in der Stunde beobachtet. Freilich kommt noch ein zweiter Faktor hinzu, der ohne Zweifel auf die Verbreitung der fliegenden Fische von großem Einfluß ist. Ich meine die Tiefe des Wassers. Die Einwirkung der Wassertiefe scheint eine indirekte zu sein; denn es ist kaum anzunehmen, daß fliegende Fische gelegentlich in größere Tiefen hinabgehen. Beimengungen des Wassers an anorganischen Fremdkörpern scheinen sie aber streng zu meiden, und da Fremdkörper in flachen Meeresgebieten einerseits durch Strömungen vom Grunde aufgewirbelt werden können, anderseits, aus Flüssen zugeführt, sich auf eine geringe Wassermasse verteilen, ist in den meisten Fällen flaches Wasser biologisch unreinem Wasser vollkommen gleichzustellen. In ähnlicher Weise, wie geringe Tiefen, wirkt auch die Landnähe, selbst in relativ tiefen Meeresgebieten, indirekt ein, besonders dann, wenn es sich um regenreiche Striche der Erdoberfläche handelt.

Aus den Thatsachen geht hervor, daß die fliegenden Fische, wie alle eupelagischen Tiere, das flache Wasser meiden und, da meist ein flacher Gürtel das Land umgiebt, auch die unmittelbare Nähe der Küste. Als Grund können die dem Wasser beigemengten Fremdkörper angesehen werden. Da ein geringerer Salzgehalt immer auf Zufuhr von weniger reinem Flußwasser zurückzuführen ist, wird sogar die oben gemachte Angabe, daß geringerer Salzgehalt von den Fischen gemieden werde, einigermaßen problematisch. Vorderhand läßt sich nur so viel sagen, daß die Fische bei einem Salzgehalt von 30—40 Promille häufig vorkommen, ohne daß damit die Möglichkeit eines gelegentlichen, häufigen Auftretens auch bei niedrigerm Salzgehalt geleugnet werden soll. Wie wir in Seeschlangen den Typus eines küstenpelagischen Tieres vor uns hatten, zeigen uns jetzt die fliegenden Fische das Verhalten eines eupelagischen Tieres."

„Treibende Schulpe von Tintenfischen lassen sich von Bord des Schiffes aus leicht und sicher erkennen. Sie wurden im Indischen Ocean niemals beobachtet, und überhaupt häufiger nur dann, wenn der Salzgehalt unter 34 Promille hinabging. Ob die Tintenfische durch den geringen Salzgehalt oder durch die hier dem Wasser beigemengten Fremdkörper zu Grunde gegangen sind oder aber von den Schlangen gefressen wurden, läßt sich nicht entscheiden. Immerhin ist beachtenswert, daß sie gerade dann vorkamen, wenn auch Schlangen beobachtet wurden.

Pelagien wurden auf der Hinfahrt an sechs Stellen sehr zahlreich gefunden, auf der Rückreise an drei Stellen. Die drei Stellen der Rückreise fallen nun genau mit drei Stellen der Hinreise zusammen. Eine weitere Stelle, an welcher auf der Hinreise Pelagien gefunden wurden, südlich von Sokotra, wurde auf der Rückreise nicht berührt, weil der Kurs nördlich an Sokotra vorbeiging. Zwei Stellen der Javasee aber zeigten im Gegensatz zur Hinreise auf der Rückreise kein einziges Tier, obgleich die Jahreszeit fast genau dieselbe war. Mit dieser biologischen Abweichung ging aber eine physikalische Hand in Hand. Der

Salzgehalt war auf der Rückreise an beiden Stellen um ½—1 Promille geringer.

Daß drei Ansammlungen von Pelagien auf der Rückreise genau an denselben Orten wieder vorgefunden wurden, ist um so bemerkenswerter, da auch an diesen Orten die physikalische Beschaffenheit des Meerwassers Abweichungen erkennen ließ. Die Orte wurden nämlich bei der Rückreise, der Jahreszeit nach, um zwei Monate später berührt, und deshalb war die Temperatur um 2½—5° C. höher. Das genaue Zusammentreffen ist nicht wohl anders zu erklären als durch die Annahme, daß die Tiere sich dauernd oder doch jährlich mehrere Monate hindurch an demselben Orte aufhalten. Von Schwärmen im gewöhnlichen Sinne kann nicht die Rede sein, wie man denn auch nie von einem Hasenschwarm sprechen würde, wenn man auf einem Gutsbezirk immer zahlreiche Hasen findet, während die angrenzenden Dorfbezirke, die stärker bejagt werden, deren wenige oder gar keine enthalten. Schon in meiner früheren Arbeit führte ich an, daß mir einige Tieransammlungen schon vorher angekündigt wurden durch den Kapitän und durch Passagiere, welche die Fahrt häufiger gemacht hatten, daß also das Vorkommen höchst wahrscheinlich an dieselben Orte gebunden sei. Die Annahme hat sich jetzt in einem gewissen Maße bestätigt, nur nicht für die Javasee, wo der Salzgehalt bei der Rückreise ein geringerer war. Die Abweichung läßt sich hier aber unmittelbar auf ihre Ursachen zurückführen. Wir brauchen nur anzunehmen, daß der geringere Salzgehalt den Pelagien nicht zusagt, eine Annahme, die dadurch an Wahrscheinlichkeit gewinnt, daß die anderen Ansammlungen gerade in einem Gebiet mit hohem Salzgehalt liegen. Einen höhern Salzgehalt kann ein pelagisches Tier hier sehr leicht finden: es braucht nur einige Meter in die Tiefe zu rudern. Damit würde es sich freilich den Blicken entziehen. Die Pelagien können also nach wie vor vorhanden sein und doch nicht zur Beobachtung gelangen. Noch eine zweite Erklärung für die Abweichung könnte man sich denken. Gerade im April setzt ein Strom ein, der die Javasee der Länge nach von Osten nach Westen durchzieht. Dieser Strom könnte bei der Rückfahrt schon eingesetzt und alle Pelagien aus der Javasee entfernt haben. Freilich halte ich diese zweite Möglichkeit der ersten gegenüber für außerordentlich unwahrscheinlich, da nach den bis jetzt vorliegenden Beobachtungen der Strom kaum so regelmäßig verlaufen dürfte.

Ich wende mich damit einer weiteren Aufgabe zu, den Ursachen jener Ansammlungen pelagischer Organismen im Meere nachzuspüren. Daß derartige Ansammlungen gar nicht selten sind, weiß jeder, der eine Oceanfahrt gemacht und ein wenig auf Meerestiere geachtet hat. Sie fallen dem Beobachter dermaßen auf, daß manche Forscher das unregelmäßige Auftreten bei allen pelagischen Tierarten als Regel angesehen haben. Auch auf der Plankton-Fahrt wurden zahlreiche Tieransammlungen beobachtet. Sie sind von Brandt auf einer Karte übersichtlich dargestellt. Von einer dieser Ansammlungen, einem Salpenschwarm nördlich von den Hebriden, hat Apstein gezeigt, daß sie zu derselben Jahreszeit immer wieder an demselben Orte angetroffen werden kann. Für die Bildung derartiger Ansammlungen im offenen Ocean nimmt Brandt, entschieden mit Recht, Wind und Meeresströmungen als Hauptfaktoren in Anspruch. Diejenigen Tiere, welche mit einem Teil ihres Körpers über die Ober-

fläche des Wassers vorragen, stehen in hohem Maße unter dem Einfluß des Windes. Tiere, welche nahe unter der Oberfläche des Meeres leben, wie die Pelagien, müssen im höherm Maße durch die Wirkung der Strömungen zusammengeschart werden. Wie die Strömung wirkt, hat Vanhöffen darzulegen gesucht. Er nimmt an, und so weit möchte ich mich vollkommen seinen Ausführungen anschließen, daß Tieransammlungen entstehen können durch Zusammenwirken von Strömung und Küste und durch Zusammenwirken zweier Strömungen von verschiedener Richtung. Im Roten Meere liegen die Verhältnisse am einfachsten. An der Ostküste geht ein Strom ein, an der Westküste ein schwächerer Strom aus. Zwischen beiden Strömen befindet sich ein ruhendes Gebiet, in welches, durch die Konfiguration der Küsten veranlaßt, hier und da Wassermassen des eingehenden Stromes sich ergießen und kleine Wirbel erzeugen. In einer Arbeit von Steuer finde ich die Strömungsverhältnisse so dargestellt, wie sie die österreichische Pola-Expedition erkannt hat. Es sind an zwei Stellen Abzweigungen des eingehenden Stromes gegen den ausgehenden zur Darstellung gebracht. Die nördlichere befindet sich auf 25—26° N., die südlichere auf 21—23° N. Gerade an diesen beiden Stellen fand ich die Pelagienansammlungen.

Auch bei der dritten Pelagienansammlung, im Indischen Ocean, handelt es sich um ein ruhendes Gebiet mit leichter Wirbelbewegung.

Ein massenhaftes Auftreten von fliegenden Fischen wurde auf der Hin- und Rückreise je einmal beobachtet, und zwar beide Male genau an derselben Stelle, östlich von Sokotra. Die Fische traten dort so massenhaft auf, daß ihre Zahl nicht abgeschätzt werden konnte. Die Ansammlung befindet sich auf dem gleichen Wirbelgebiet des Indischen Ozeans wie die der Pelagien, aber, und das ist bemerkenswert, nicht genau an derselben Stelle, sondern etwas weiter westlich. Der Fall zeigt also, daß die Einwirkung derselben Strömung auf verschiedene Tiere keineswegs die gleiche ist.

Vollkommen anders als Pelagien und fliegende Fische verhalten sich den genannten Faktoren gegenüber die Porpiten. Massenhafte Ansammlungen traf ich auf der Hinreise einmal in der Javasee, auf der Rückreise einmal im Roten Meer, also an ganz verschiedenen Stellen. Eine geringere Zahl wurde öfter beobachtet, aber nur an einer einzigen Stelle, im Indischen Ocean, östlich von Sokotra, fällt das Vorkommen von beiden Fahrten zusammen. Während das Zusammenfallen bei den bisher betrachteten Tiergruppen als Regel angesehen werden konnte, scheint es hier vollkommen zufällig zu sein. Das Wort Schwarm wäre also hier viel eher am Platze, wenn wir uns bei diesem Worte nicht immer ein eigenes Zuthun der Tiere dächten. Und doch dürfen wir als sicher annehmen, daß die Verbreitung dieser auf der Oberfläche schwimmenden Tiere im hohen Grade vom Winde abhängig ist. Wir dürfen uns demnach nicht wundern, wenn uns vorderhand ihr Vorkommen regellos erscheint, bis wir imstande sein werden, es auf die herrschenden Winde zurückzuführen.

Treibender Seetang wurde immer nur in nicht allzu großer Entfernung vom Lande getroffen. Wenn man das Wort Schwarm anwenden will, muß man konsequenter Weise auch von Tangschwärmen sprechen.

Der öfter verzeichnete, gelbliche oder rötliche, staubartige Überzug der ruhigen Meeresoberfläche wurde nur einmal auf der Hinreise mikroskopisch untersucht. Es war am 25. März, in der Mitte zwischen Sokotra und Ceylon. Ich fand in dem aufgeschlagenen Wasser zahlreiche kugelförmige Büschel von Oscillariaceen, welche an der hufeisenförmig umgebogenen Mitte zusammenhingen und mit den freien Enden nach außen vorragten."

Zur Frage der Vivisektion.

Von Dr. R. L.

Der Kampf gegen die Vivisektion wird neuerdings mit vermehrten Kräften geführt, überall bilden sich Vereine gegen die angeblichen entsetzlichen Tierquälereien der wissenschaftlichen Forscher, und die „moderne Folterkammer der Wissenschaft" ist ein beliebtes Thema für Unterhaltungsblätter geworden. Daß es, wie Kronecker richtig betont, dem Forscher an und für sich wahrlich kein Vergnügen macht mit übelriechenden, schmutzigen, bissigen, oft in ekelerregender Weise kranken Tieren zu experimentieren, sondern daß es nur die Begeisterung für die hohen Ziele der Forschung und nicht in letzter Linie die Hoffnung ist, dem kranken Menschen durch die gewonnenen Einsichten Linderung und Lebensverlängerung zu verschaffen, daran denken die guten Leute nicht, welche wider die Physiologen eifern! Gewiß, es wäre besser, wenn keinerlei Tierversuche nötig wären; allein dies ist leider nicht der Fall, daher die Notwendigkeit der Vivisektion in den Einrichtungen der Natur begründet erscheint. Dazu kommt, daß, soweit sichere Erfahrungen reichen, die niedrigen Tiere überhaupt nur sehr dumpfe oder auch gar keine Schmerzempfindungen haben und selbst die höheren und höchsten in dieser Beziehung bei weitem nicht an den Menschen heranreichen. „Wäre es anders", sagt sehr treffend Dr. Theodor Beer, „so könnte einem grauen vor der ungeheuren Summe von fürchterlichen Schmerzen und Leiden, mit denen die Tierwelt geplagt wäre. Der größte Teil der bewohnten Erde wird vom Ocean gebildet. Milliarden und Milliarden von Tierarten, von denen sich der Binnenländer keinen Begriff macht, bevölkern das Wasser; und es sind fast durchaus gierige Raubtiere, die sich untereinander fressen. Nichts gilt hier als die Macht des Stärkeren, jedes Wesen von den durchsichtigen zarten Glastieren bis zu den riesigen Haien und Walen lauert und jagt auf Beute, fast jedes ist in steter Gefahr, Beute zu werden. Ich habe in der zoologischen Station in Neapel gesehen, wie Tintenfische sich reihenweise untereinander mit dem scharfen Schnabel anfraßen, wie parasitische Krebse Fischen die Augen ausfressen oder sich im Schlunde einhaken und hier heranwachsen bis ihr Wirt verhungert. Pulpen umschlingen Krebse, Fische und ihresgleichen mit den Fangarmen und fressen sie an; ihre Opfer waren, wenn ich sie nach einer Viertelstunde befreite, oft noch lebendig. Selbst der riesige Wal wird von den Schwertfischherden angefallen und gespießt, bis er nach stundenlanger Marter verblutet. Kein Beutetier wird im Wasser „human"

getötet, alles wird bei lebendigem Leibe zerrissen, verspeist, verdaut. Wären die Tiere des Meeres mit Schmerz und der Fähigkeit, ihn zu äußern, begabt, eine schaurige Symphonie des Jammers würde über den Wassern aufklingen, die uns das Blut gerinnen machte; aber in lautloser Stille vollzieht sich der harte Kampf ums Dasein. „Zu gut ist halb närrisch": das sollte man bedenken, wenn immer und wieder die Qualen verspeister Austern, lebendig gesottener Krebse, geangelter Fische, zerschnittener Aale aufgetischt werden. Wir wissen nicht, ob diese Tiere Schmerz empfinden, und wäre es selbst der Fall, so finden sie sicherlich durch den Menschen ein humaneres Ende als in der Natur.

Ähnliches gilt für die niederen Landtiere. Kein Frosch endet im Laboratorium auf so entsetzliche Weise wie im Magen seines Erbfeindes, der Ringelnatter; das empfindlichste Organ ist die Haut und der Frosch wird bei lebendigem Leibe anverdaut. Kein Vernünftiger wird gegen den Naturforscher irgend eine Klage erheben, wenn er an solchen Tieren Versuche macht. Aber wie steht es mit den Warmblütern? Wir wollen zunächst wieder betrachten, welches ihr Schicksal in der Natur ist. Die Antwort lautet: — mit wenigen Ausnahmen — von den Raubtieren gefressen zu werden, durch Hunger, Kälte, Bakterien zu Grunde zu gehen. Die Natur ist nicht gütig; eher satanisch. An Altersschwäche stirbt, von den großen Katzen, Robben und anderen reißenden Tieren, Dickhäutern und Raubvögeln vielleicht abgesehen, selten ein Tier in der Freiheit. In der Natur giebt es fast keinen „natürlichen Tod". Die Erde wäre sonst bald zu klein. Der Elefant ist das sich am langsamsten vermehrende Tier, aber stünde seiner Vermehrung nichts im Wege, so würde er allein in ein paar tausend Jahren die ganze Erde bevölkern. Eins der wichtigsten Gebote für den Menschen, wenn er jemals zu dominierender Stellung auf dem Planeten gelangen wollte, war: Du sollst töten. Auch die Tiere, die dem Menschen nicht direkt gefährlich sind, würden ihn, wenn er sie nicht töten wollte, bald von der Erde verdrängen. Rinder, Schweine, Schafe, Rehe, Hasen, Kaninchen würden bald alle pflanzliche Nahrung konsumieren. Ja, der Mensch muß sich mit Raubtieren, wie die Katze eins ist, verbünden, um der Mäuse und Ratten — in schrecklich grausamer Weise — Herr zu werden. Wer die moderne Jagd für grausam erklärt, kennt sie nicht. Niemals handelt es sich, wie bei einem Stiergefecht oder einem Hahnenkampf, um die Lust am Verwunden, Hetzen, Morden, sondern um den Genuß der Bewegung in freier Natur, um die Erhöhung des Persönlichkeitsgefühles bei Aufbietung von Kraft und Gewandtheit, um die Erprobung der Schußsicherheit. Zwischen Treibjagden und anderen ist insofern kein wesentlicher Unterschied; hier wie dort wird das Wild rasch getötet und man bedenke, wie gut es ihm dafür, so lange es gehegt wurde, gegangen ist. Herzlose Jäger sind seltener als herzlose Eltern. Es giebt keinen Waidmann, der nicht von der Natur aus ein Tierfreund und unter allen Umständen bemüht ist, die Beute so human wie möglich zu erlegen. Wer anders handelte, fiele der Verachtung der Gefährten anheim und machte sich bald unmöglich. Wer da meint, es wäre tierfreundlicher, kein Wild zu schießen, betrügt sich nach Art des Vogels Strauß; er glaubt, es gäbe keinen Schmerz, weil er nichts davon erfährt. Viel weniger Tierleiden herrschen dort, wo das Wild vor seinen

Feinden geschützt, verständig gepflegt und schließlich abgeschossen wird, als wo blind nie rastender Kampf ums Dasein wütet. Grausam ist die das Individuum für nichts achtende Natur, nicht der mit raschem Schuß tötende Jäger."

Das ist der Kampf der Natur und daß er vorhanden ist, beweist seine Notwendigkeit. Daneben erscheint die Vivisektion nicht als eine besondere Grausamkeit den Tieren gegenüber, auch ist der Experimentator kein Folterknecht und die wenigen Tiere, welche der Wissenschaft zum Opfer fallen, leiden nicht mehr als was unzählige Menschen tagtäglich in den Hospitälern leiden müssen: „Wer," sagt Dr. Beer, „die entsetzlichen Leiden, die auf der Menschheit lasten — in jeder Sekunde stirbt ein Mensch und meist nicht leicht —, die bitteren Entbehrungen der an der Hungergrenze lebenden und oft frierenden Proletarier, die bösen Kränkungen und Enttäuschungen allein des sexuellen Lebens, die erdrückende Summe von Jammer, die auf Krankheit, Geistesstörung, Schmerzen, Verlust geliebter Personen beruht, wer die Qualen, die fast jedem Selbstmord vorausgehen, wer die Schrecken eines modernen Krieges, in dem die Blüte der Nation geopfert wird, bedenkt, dem wird es ganz seltsam vorkommen, daß gewisse Menschen gerade von Hunden, Katzen, Kaninchen und Fröschen alle Schmerzen so ängstlich fernhalten wollen. Warum sollen diese Tiere, die ja im Überfluß da sind, die wir ja schließlich töten müssen, damit sie uns nicht verdrängen, nicht einem so edlen Zweck, wie es die Förderung der Wissenschaft ist, dargebracht werden? Warum sollen sie gerade, die von uns gefüttert und gehegt werden, nicht auch ihren — wahrlich geringen — Anteil am Leiden haben? Der Naturforscher als solcher steht jenseits von Gut und Böse; und wie der Tiger oder der Tuberkelbacillus den Menschen frißt, weil er und wenn er stärker ist, so wird der Naturforscher, solange es in seiner Macht steht, sich der Tiere bemächtigen, um durch Versuche an ihnen sein wissenschaftliches Bedürfnis zu befriedigen. Wer vermöchte zu sagen, ob, wenn die Vivisektion „verboten" würde, der Schmerz der Naturforscher über die Behinderung der Wissenschaft nicht größer wäre, als jetzt der Schmerz der operierten Tiere ist? Nur Unintelligente und Ungebildete können apodiktisch behaupten, daß die Fortschritte der Physiologie und Medizin die Schmerzen der geopferten Tiere nicht aufwiegen."

Man kann diesen Ausführungen nur durchaus beipflichten. Der Kampf gegen die Vivisektion wird am lautesten von denjenigen geführt, die am wenigsten mit der Sache vertraut sind.

Astronomischer Kalender für den Monat

Oktober 1898.

Monatstag	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. Zeitgl. M. Z. – W. Z.	Sonne. scheinb. AR.	Sonne. scheinb. D.	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. scheinb. AR.	Mond. scheinb. D.	Mond im Meridian.
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	— 10 22·44	12 30 24·68	— 3 17 5·9	1 32 53·96	+14 56 49·5	13 18·4
2	10 41·46	12 34 2·16	3 40 22·1	2 24 34·41	19 5 27·7	14 8·4
3	11 0·15	12 37 39·97	4 3 35·9	3 17 12·42	22 13 31·9	14 59·3
4	11 18·50	12 41 18·13	4 26 46·9	4 10 30·44	24 13 33·9	15 50·6
5	11 36·48	12 44 56·65	4 49 54·8	5 3 53·51	25 2 4·4	16 41·4
6	11 54·07	12 48 35·57	5 12 59·2	5 56 39·41	24 39 34·0	17 31·0
7	12 1·25	12 52 14·90	5 35 59·8	6 48 11·16	23 9 59·7	18 19·0
8	12 28·01	12 55 54·66	5 58 56·3	7 38 7·26	20 39 44·0	19 5·[illegible]
9	12 44·31	12 59 34·87	6 21 48·2	8 26 25·84	17 16 29·1	19 49·7
10	13 0·14	13 3 15·54	6 44 35·0	9 13 23·53	13 8 34·4	20 33·3
11	13 15·48	13 6 56·70	7 7 16·5	9 59 31·64	8 24 43·8	21 16·6
12	13 30·32	13 10 38·37	7 29 52·3	10 45 32·00	+ 3 14 25·7	22 0·5
13	13 44·64	13 14 20·56	7 52 21·9	11 32 13·62	— 2 11 26·2	22 46·1
14	13 58·43	13 18 3·29	8 14 45·0	12 20 29·43	7 39 41·7	23 34·3
15	14 11·66	13 21 46·57	8 37 1·2	13 11 11·64	12 54 13·8	— —
16	14 24·33	13 25 30·42	8 59 10·1	14 5 3·30	17 35 47·0	0 26·1
17	14 36·41	13 29 14·86	9 21 11·2	15 2 24·36	21 22 58·0	1 21·6
18	14 47·90	13 32 59·89	9 43 4·1	16 2 54·92	23 54 53·7	2 20·8
19	14 58·79	13 36 45·53	10 4 48·5	17 5 25·89	24 55 27·2	3 21·9
20	15 9·07	13 40 31·78	10 26 24·0	18 8 11·63	24 17 41·2	4 23·1
21	15 18·72	13 44 18·67	10 47 50·2	19 9 25·08	22 5 43·6	5 22·2
22	15 27·72	13 48 6·21	11 9 6·6	20 7 54·43	18 33 1·0	6 18·0
23	15 36·06	13 51 54·40	11 30 12·8	21 3 17·86	13 58 12·5	7 10·6
24	15 43·73	13 55 43·26	11 51 8·4	21 55 55·67	8 41 23·0	8 0·2
25	15 50·71	13 59 32·81	12 11 53·1	22 46 33·00	— 3 1 54·2	8 47·9
26	15 56·99	14 3 23·07	12 32 26·6	23 36 4·68	+ 2 42 13·7	9 34·8
27	16 2·54	14 7 14·05	12 52 48·4	0 25 24·57	8 14 16·2	10 21·8
28	16 7·35	14 11 5·77	13 12 58·1	1 15 18·49	13 18 33·0	11 9·8
29	16 11·41	14 14 58·25	13 32 55·3	2 6 17·52	17 40 36·1	11 59·0
30	— 16 14·70	14 18 51·50	13 52 39·7	2 58 32·37	21 7 44·7	12 49·7
31	16 17·21	14 22 45·54	—14 12 11·0	3 51 49·37	+23 30 7·7	13 41·1

Planetenkonstellationen 1898.

Oktober	7	18 h	Mars in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	13	12	Jupiter in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	16	5	Merkur und Jupiter in Konjunktion und Rektascension. Merkur 2′ südl.
„	17	7	Mars in Quadratur mit der Sonne.
„	18	8	Venus in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	18	11	Saturn in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
„	19	4	Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne.
„	28	9	Venus im größten Glanze.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung ° ' "	Oberer Meridiandurchgang h m
1898	**Merkur.**		
Okt. 5	12 9 6·31	+ 1 2 59·1	23 13
10	12 41 5·60	— 2 40 57·1	23 25
15	13 12 38·71	6 25 46·1	23 37
20	13 43 41·48	10 1 43·1	23 48
25	14 14 25·46	13 23 12·7	23 59
30	14 45 5·89	—16 26 39·0	0 10
	Venus.		
Okt. 5	15 38 19·62	—23 52 50·7	2 42
10	15 55 51·23	25 7 37·4	2 39
15	16 12 18·97	26 9 29·5	2 36
20	16 27 19·58	26 57 56·2	2 32
25	16 40 23·55	27 32 30·4	2 25
30	16 50 56·56	—27 52 39·5	2 16
	Mars.		
Okt. 5	7 20 13·71	+22 53 57·2	18 24
10	7 31 6·23	22 39 19·6	18 15
15	7 41 29·37	22 23 30·8	18 5
20	7 51 20·38	22 7 2·2	17 56
25	8 0 36·74	21 50 26·3	17 45
30	8 9 15·88	+21 34 15·2	17 34
	Jupiter.		
Okt. 9	13 14 15·13	— 6 41 22·9	0 2
19	13 22 21·91	7 30 21·4	23 31
29	13 30 28·45	— 8 18 16·2	22 59

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung ° ' "	Oberer Meridiandurchgang h m
1898	**Saturn.**		
Okt. 9	16 27 57·14	—20 14 29·3	3 16
19	16 31 47·97	20 24 27·0	2 40
29	16 36 1·70	—20 34 39·0	2 5
	Uranus.		
Okt. 9	15 55 59·58	—20 15 43·0	2 44
19	15 58 6·16	20 22 1·0	2 6
29	16 0 24·22	—20 28 45·0	1 29
	Neptun.		
Okt. 9	5 37 21·39	+22 1 0·0	16 25
19	5 36 57·44	22 0 26·2	15 45
29	5 36 20·38	+22 59 47·4	15 5

Mondphasen 1898.

	h	m	
Okt. 7	6	—	Mond in Erdferne.
7	6	58·3	Letztes Viertel.
15	1	30·9	Neumond.
19	15	—	Mond in Erdnähe.
21	22	2·9	Erstes Viertel.
29	1	11·8	Vollmond.

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1898.

Monat	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h m	Austritt mittlere Zeit h m
Oktober 5	132 Stier	5·4	17 23·5	18 37·1
" 18	δ Skorpion	3·3	5 0·0	5 50·8
" 22	π Steinbock	5·0	4 56·6	6 9·0
" 22	ϱ Steinbock	5·1	6 10·9	7 10·1

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

Oktober. Große Achse der Ringellipse: 34·86"; kleine Achse 15·48".
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 26° 21·3' nördl.

Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Untersuchungen über die Gefahren durch Berührung elektrischer Stromleitungen hat unlängst Prof. Weber (Zürich) an seiner eigenen Person vorgenommen, und zwar mit den hauptsächlich in Betracht kommenden Leitungen für Wechselstrom. Weber teilte die Versuche in zwei Gruppen: die erste Versuchsreihe sollte die Wirkung des Stromes auf einen Menschen feststellen, der mit beiden Händen Drähte verschiedener Spannung fest umfaßt; die zweite Versuchsreihe betraf den Fall, daß ein auf einem Bahnkörper stehender Mensch nur eine Leitung mit der Hand anfaßt. Zur Durchführung des ersten Versuches wurde Wechselstrom von 50 Perioden Wechsel in der Sekunde und 210 Volt Spannung durch eine Spule geleitet, die in gleichen Abständen mit zusammen 21 Abzweigungen versehen war, sodaß von der Spule Wechselstromspannungen von 10, 20, 30 u. s. w. bis 210 Volt entnommen werden konnten. Prof. Weber giebt für das Anfassen mit feuchten und trockenen Händen, im ersten Falle von 10 bis 50, im zweiten Falle von 10 bis 90 Volt Spannung, seine eigenen Beobachtungen, von denen wir die interessantesten hier mitteilen. Bei feuchten Händen und 30 Volt Spannungsunterschied sind Finger, Hand, Handgelenk, Unter- und Oberarm wie gelähmt, die Finger können kaum gerührt, die Hand kaum gedreht werden. Der gestreckte Arm kann nicht mehr gebogen, der gebogene nicht mehr gestreckt werden. Die Schmerzen in Fingern, Händen und Armen sind so lebhaft, daß sie nur 5 bis 10 Sekunden lang auszuhalten sind. Dabei können aber die Drähte mit Aufbietung von Willenskraft noch losgelassen werden. Der durch den Körper fließende Strom ist 0,012 bis 0,015 Ampère stark. Bei feuchten Händen und 50 Volt Spannungsdifferenz waren im Augenblick des Anfassens alle Muskeln in den Fingern, Händen und Armen sofort temporär gelähmt; in keinem Falle war es trotz größter Willenskraft möglich, die Drähte loszulassen. Nur ein bis zwei Sekunden lang konnten die Schmerzen ertragen werden; eine Messung der Stromstärke war bei dieser kurzen Dauer unmöglich. Bei trockenen Händen und 90 Volt Spannungsunterschied sind die die Drähte umklammernden Hände ebenfalls sogleich gelähmt und vermögen nicht, sich wieder loszumachen. Der Schmerz in den Händen und Armen läßt den Beobachter unwillkürlich laut aufschreien. Länger als ein bis zwei Sekunden ist der Zustand nicht auszuhalten. Zur Untersuchung der Gefahr, die einer auf der Erde stehenden Person droht, wenn sie mit einer Hand eine Wechselstromleitung berührt, die mit dem zweiten Pol an Erde liegt, wurden 20 Glühlampen von 100 Volt hintereinander geschaltet und mit 2000 Volt Wechselspannung betrieben. Es waren

wiederum Abzweigdrähte hergestellt, die die Entnahme von Spannungen von 100, 200 u. s. w. bis 2000 Volt ermöglichten. Die Versuche wurden zunächst so angeordnet, daß der Beobachter auf einer Kiesschüttung stand, die durch einen vor Beginn der Versuche gefallenen Regen angefeuchtet war; bei den weiteren Versuchen nahm der Beobachter Aufstellung auf nassem Lehmboden, der mit feinem durchfeuchteten Kohlenstaube bedeckt war. In beiden Fällen erwies sich die Hochspannungsleitung, dank der vorzüglichen Isolierfähigkeit des Schuhleders, als ziemlich harmlos, denn auf dem Kiesboden spürte Prof. Weber bei 2000 Volt, sobald er den Draht anfaßte, nur ein sehr starkes Brennen und beim festen Umfaßthalten des Drahtes eine stärkere Erschütterung der Fingermuskeln; auf dem feuchten Lehmboden führte er die Versuche nur bis zu einer Spannung von 1300 Volt durch, wobei das Anlegen der Hand ein Brennen wie vom Feuer verursachte und beim festen Andrücken Finger und Hand sofort gelähmt wurden und der Draht nicht mehr losgelassen werden konnte. Prof. Weber schließt aus seinen Versuchen, daß das Berühren einer der Kontaktleitungen des für den Bahnbetrieb benutzten Drehstromsystems mit einer Hand seitens einer auf feuchtem Boden in trockenen Schuhen stehenden Person solange ungefährlich ist, als die Spannung der Kontaktleitung nicht erheblich über 1000 Volt steigt, und daß das Anfassen zweier Wechselstromleitungen mit beiden Händen von trockener Beschaffenheit Gefahren mit sich bringt, sobald die Spannungsdifferenz zwischen diesen Leitungen 100 Volt übersteigt. Wie die Elektrotechnische Zeitschrift mitteilt, ist die Richtigkeit des letzteren Satzes leider durch vier Todesfälle bestätigt worden, die innerhalb eines Zeitraumes von 16 Monaten in einer großen chemischen Fabrik vorgekommen sind. In dreien dieser Fälle war die Spannung nicht höher als 115 Volt, im vierten betrug sie wahrscheinlich auch nur 115 Volt. Der erste Fall ereignete sich an einer Bogenlampe, die an einem hölzernen Mast im Freien aufgehängt war. Die Lampe konnte mit Drahtseil heruntergelassen werden; das Drahtseil war von der Lampe isoliert. Ein Lampenwärter, der die Lampe behufs Reinigung heruntergelassen hatte, zog beim Hinaufziehen die Lampe gewaltsam zu hoch, sodaß das Drahtseil mit dem Leitungsdrahte in Berührung kam und eine Spannung von 115 Volt erhielt. Da der Wärter nicht, wie vorgeschrieben, auf einem Isolierschemel, sondern barfuß auf der Erde stand, ging der Strom durch seinen Körper und tötete ihn augenblicklich. In dem zweiten Falle griff ein Arbeiter mutwillig nach einer vor dem Fenster vorbeiführenden Drehstromleitung, die er nicht mehr loslassen konnte, da er, um sie zu erfassen, sich ziemlich weit hatte hinauslehnen müssen. Im dritten Falle fand die Berührung nicht mit dem Drahte selbst, sondern mit einem eisernen Rohr statt, in das die beiden isolierten Drähte einer Lichtleitung eingezogen worden waren. Eine durch das Rohr gehende Befestigungsschraube hatte die Isolierhülle der Drähte durchschnitten und letztere mit dem Rohr in Verbindung gebracht. Die dem Rohre hierdurch mitgeteilte Spannung erwies sich ebenfalls als tötlich. Einen vierten Verunglückten fand man auf dem Rücken liegend, mit der einen Hand eine verloschene Handlampe haltend, während die Leitungsschnur über seiner Brust lag. Arbeiter, welche versuchten, ihm die Schnur zu entreißen, erhielten Schläge. Bemerkenswert ist, daß sowohl der Betriebsleiter der Fabrik, wie dessen Ingenieure wiederholt die Leitungen berührt hatten, ohne Schaden zu nehmen. Der Unterschied in der physiologischen Wirkung auf die Beamten und Arbeiter erklärt sich möglicherweise durch die Art, wie stromführende Teile angefaßt werden, und durch die Verschiedenheit in der Bekleidung, namentlich der Füße. Während die Beamten durch trockene Stiefel meist sehr gut gegen Erde isoliert waren, gingen die Arbeiter entweder barfuß oder in Holzpantoffeln, die sehr bald feucht und gut leitend wurden. Wenn die genannten Unglücksfälle dazu mahnen, sich vor Berührungen mit Starkstromleitungen zu hüten, so scheinen letztere bei Beobachtung von Vorsichtsmaßregeln eine Gefahr kaum in sich zu schließen. Dies geht auch daraus hervor, daß trotz der zahlreichen Beleuchtungsanlagen, mit welchen Strom gleich hoher Spannung unmittelbar in

viele Tausende bewohnter Räume geführt wird, nicht ein einziger Fall zu verzeichnen ist, in dem Hausbewohner durch Berührung mit stromführenden Teilen der Anlage zu Schaden gekommen wären.

Über den Anschluss von Blitzableitern an Wasser- und Gasleitungen hat, nach dem „Ctrbl. für Bauw.", die Kgl. Akademie des Bauwesens nachfolgendes Gutachten abgegeben. Der Akademie des Bauwesens ist der Entwurf polizeilicher Bestimmungen, betreffend die Einrichtung von Blitzableiteranlagen, welche der Ober-Präsident der Provinz Sachsen für das platte Land zu erlassen gedenkt, zur Begutachtung unter besonderer Berücksichtigung der Fragen des Anschlusses von Blitzableitern an Wasser- und Gasleitungen sowie der periodischen Untersuchung der Blitzableiter vorgelegt worden. Die Akademie hat zunächst diese letzteren Fragen als die allgemeineren und weitergehenden einer Erörterung unterzogen.

Die Anschließung der Blitzableiter an vorhandene Gas- und Wasserleitungen hat die beteiligten Kreise in den letzten zehn Jahren lebhaft beschäftigt. Während die Elektrotechniker diesen Anschluß bei richtiger Ausführung nicht nur unbedenklich fanden, sondern denselben sogar zur Erhöhung des Blitzschutzes forderten, sträubten sich dagegen die Gas- und Wasserfachmänner. Bei letzteren war außer dem Verlangen, ihre Besitzrechte unangetastet zu sehen, häufig mangelndes Verständnis der elektrischen Vorgänge die Veranlassung zum Widerstande. Nachdem indes durch zwei Veröffentlichungen des Berliner Elektrotechnischen Vereins (Blitzgefahr Nr. 1 und Nr. 2, Berlin 1886 und 1891, Verlag von Springer) sowie durch eine Denkschrift des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine (Berlin 1892, Verlag von Wilhelm Ernst u. Sohn) an der Hand eines planvoll gesichteten Materials und eingehender Untersuchungen eine zutreffendere Auffassung der elektrischen Vorgänge beim Blitzschlag auch in jenen Kreisen angebahnt war, sind einzelne größere Städte (z. B. Berlin und Hannover) dazu übergegangen, den Anschluß an die Leitungsnetze der Gas- und Wasserleitungen unter Beachtung gewisser Vorsichtsmaßregeln zu gestatten.

Inzwischen hat sich nun aber ergeben, daß die in den größeren Städten in immer steigender Ausdehnung erbauten Telephonnetze mit ihren zahlreichen Erdableitungen die Blitzgefahr in diesen Städten nach vorliegenden statistischen Erhebungen wesentlich vermindert haben, sodaß ein zündender Blitzschlag in Berlin z. B. heute zu den Seltenheiten gehört. Immerhin wird man indes auch jetzt noch in größeren Städten einzelne wichtige und besonders exponierte Gebäude durch besondere Blitzableiter zu schützen wünschen. In diesem Falle halten wir es aber für unumgänglich nötig, die zu besonderen Erdplatten führenden Blitzleitungen außer mit größeren metallischen Massen des Gebäudes auch mit den Rohrnetzen der Wasser- und Gasleitungen in gute leitende Verbindung zu bringen. Die Erfahrung lehrt, daß ein Blitz, welcher die eigentliche Blitzleitung trifft, selbst bei gutem Zustande der Erdplatten manchmal auf die Hausleitungen überspringt; und gerade das Überspringen des Blitzes, der auf seinem Wege brennbare Stoffe findet, giebt leicht zum Ausbruch von Schadenfeuern Veranlassung.

Am zweckmäßigsten erscheint uns die direkte Verbindung von Blitzableitung mit der Straßenleitung der Gas- und Wasseranlagen, weil einerseits die in den oberen Gebäudeteilen verzweigten Hausleitungen nicht immer den zur gefahrlosen Fortleitung des Blitzes erforderlichen Querschnitt besitzen, und anderseits die zahlreichen Verbindungsstellen der Röhren häufig unkontrollierbare Widerstände darbieten. Falls die Verbindung der Blitzableitung mit den Gas- und Wasserleitungen innerhalb der Gebäude erfolgt, erscheint es empfehlenswert, die vorhandenen Gas- und Wassermesser durch eine starke, gut verbundene Metallleitung zu überbrücken, doch erblicken wir in dem Fehlen einer solchen Verbindung weniger eine Gefahr für das Haus als vielmehr lediglich eine solche für den Meßapparat, dessen subtile Teile durch einen Blitzschlag beschädigt werden könnten. Im Übrigen bieten diese Apparate so viel metallischen Querschnitt, daß der Blitz ohne Gefahr hindurchgeleitet werden kann. Unter allen

Umständen wäre aber zu fordern, daß keinerlei Verbindung mit den Gas- und Wasserröhren, weder innerhalb noch außerhalb des Hauses, ohne Hinzuziehung der technischen Verwaltung der Gas- und Wasserwerke vorgenommen werden darf.

Bezüglich der Kontrolle der Blitzableiter ist die Akademie der Ansicht, daß eine mangelhafte oder durch Korrosionen bezw. Beschädigungen schadhaft gewordene Blitzleitung unter Umständen die Blitzgefahr für ein Gebäude beträchtlich vergrößern kann. Jede Unterbrechung der Leitung, ja sogar jede erhebliche Widerstandsvermehrung an vorhandenen Verbindungsstellen kann den Blitz zum Überspringen auf größere Metallmassen oder auf solche Teile des Gebäudes, die einen geringeren Widerstand zur Erde darbieten, veranlassen. Die Blitzableiter werden nicht immer sachgemäß hergestellt, auch ist es leider nicht allgemein üblich, dieselben durch wiederkehrende Revisionen auf ihren Zustand zu prüfen. Zahlreiche Blitzfälle, die Schadenfeuer im Gefolge hatten, sind hierauf zurückzuführen. Unseres Erachtens sollte jeder, der einen Blitzableiter anlegt, verpflichtet werden, denselben durch Sachverständige nicht nur sofort nach der Herstellung, sondern auch wiederholt in bestimmten Zeitabschnitten kontrollieren zu lassen. Bezüglich der Prüfungen halten wir es für ausreichend, wenn alljährlich eine äußere Besichtigung durch einen Sachverständigen nötigenfalls unter Zuhilfenahme des Fernrohrs, und alle fünf Jahre eine Kontrolle durch Messung des Erdleitungswiderstandes und des Widerstandes der Luftleitung vorgenommen wird.

Außer zu den vorstehend behandelten allgemeinen Fragen hatte sich die Akademie auch zu äußern zu den beabsichtigten Maßnahmen des Ober-Präsidenten der Provinz Sachsen. Dieselben betreffen Verordnungen, die ausschließlich für das platte Land in Aussicht genommen sind. Nach den übereinstimmenden Mitteilungen der Feuer-Versicherungs-Gesellschaften ist in den letzten Jahrzehnten eine beträchtliche Zunahme der Blitzgefahr in ganz Deutschland eingetreten. Die Ursachen dieser auffallenden Erscheinung sind mit Sicherheit nicht festzustellen, am häufigsten wird sie kosmischen Einflüssen zugeschrieben. Da diese Gefahrzunahme nach unseren obigen Ausführungen in erster Linie das platte Land bedroht, so können wir das Vorhaben des Ober-Präsidenten der Provinz Sachsen, durch eine einheitliche Polizei-Verordnung die Anlegung zweckmäßig eingerichteter Blitzableiter zu fördern, nur befürworten.

Gegen Einzelheiten der geplanten Verordnung haben wir indes einige Bedenken zu erheben.

1. Es wird vorgeschrieben, daß Blitzableiter nicht auf die Straße geführt werden dürfen. Einen sachlichen Grund für diese Anordnung vermögen wir nicht zu erkennen. Maßgebend für den Ort, wo die Blitzableitung in die Erde zu führen ist, muß in erster Linie die Beschaffenheit des Untergrundes sein. Die Erdleitung, welche dem Blitze den thunlichst geringsten Widerstand beim Übergang in das Erdreich darbieten soll, muß in Bodenschichten enden, welche möglichst das ganze Jahr hindurch feucht bleiben. Allerdings sind Orte zu vermeiden, wo durch Abwässer oder Exkremente von Tieren und Menschen der Boden mit Stoffen durchsetzt ist, welche eine Zerstörung der Erdleitungsplatten bewirken können. Im übrigen wird demjenigen Orte der Vorzug zu geben sein, welcher die kürzeste Verbindung der Auffangestange mit der Erdleitung ermöglicht. Die Umgebung der Leitung mit einem Schutzgitter bis auf eine Höhe von 2 *m* vom Erdboden, die wir für zweckmäßig halten, dürfte auch auf der Straße genügend Schutz gegen mutwillige Beschädigung der Leitung gewähren.

2. Ob vorhandene Wasserleitungen oder eiserne Röhrenleitungen anderer Art mit der Blitzableitung zu verbinden sind, dürfte für das platte Land nicht so wie bei den Städten ohne Weiteres zu bejahen sein. Die große Ausdehnung städtischer Rohrnetze, welche dem Blitz eine außerordentliche Ausbreitung und damit gefahrlosen Abzug in den Erdboden gestattet, fehlt den Wasser- und Gasleitungen auf dem platten Lande in vielen Fällen. Es könnte sehr wohl der Fall eintreten, daß diese Leitungen bei geringer Ausdehnung den Blitz gerade an Stellen leiten, wo der Übergang zur Erde durch die Luft erfolgt und damit, wie oben hervorgehoben, die Gefahr der Brandstiftung vermehren.

Es erscheint uns deshalb nicht empfehlenswert, diese Bestimmung in vollster Allgemeinheit aufzunehmen; wir halten es für richtiger, die Frage des Anschlusses in jedem speziellen Falle durch einen Sachverständigen entscheiden zu lassen. — Größere metallische Bauteile, wie sie z. B. in Fabrikgebäuden vorkommen, würden allerdings in jedem Falle mit der Blitzableitung zu verbinden sein.

3. Zur Frage der wiederkehrenden Revision empfehlen wir auch für das platte Land die oben angegebenen Fristen.

Eine prinzipielle Unterscheidung zwischen kupfernen und eisernen Leitungen können wir nicht befürworten. Die Verwendung von Kupfer ist in zahlreichen Fällen, wie sie gerade auf dem platten Lande vorkommen, der hohen Kosten wegen ausgeschlossen, bietet auch dem Eisen gegenüber keinen Vorteil, wenn durch sachgemäße Herstellung und regelmäßige Revisionen der gute Zustand der eisernen Leitung gewährleistet wird.[1])

Der Hallstätter See. Es ist nunmehr fast ein halbes Jahrhundert verflossen, seit Professor Friedrich Simony durch seine Forschungen über die Seen des Salzkammergutes einen Zweig der geophysikalischen Wissenschaft schuf, der heute unter der Bezeichnung Limnologie bekannt ist und die wissenschaftliche Darstellung und Erklärung der bei den Landseen vorkommenden Erscheinungen umfaßt. Wichtige Forschungen sind seitdem auf diesem Gebiete angestellt worden und man braucht nur an die Arbeiten von Forel über die Schweizer Seen, besonders den Genfer See, zu erinnern um sogleich ein mustergiltiges Beispiel vor Augen zu führen.

Der Hallstätter See ist vor einem halben Jahrhundert von Simony selbst zum Gegenstande einer limnologischen Untersuchung gemacht worden. Seit jener Zeit haben aber alle hier in Betracht kommenden Wissenszweige so bedeutende Fortschritte gemacht, daß eine neue limnologische Studie über den Hallstätter See wissenschaftlich von großem Interesse sein müßte. Eine solche hat in der That Dr. Josef Ritter Lorenz von Liburnau seit 1892 unternommen und die Ergebnisse derselben unlängst veröffentlicht.[1])

Bei dieser Arbeit stand ihm die Unterstützung einer großen Anzahl von Fachmännern der verschiedenen in Betracht kommenden wissenschaftlichen Disciplinen zur Seite, sodaß die Ergebnisse eine sehr hohe wissenschaftliche Bedeutung beanspruchen dürfen. Wir geben daher an diesem Ort nur eine kurze, auf das Physiographische beschränkte Analyse dieser Untersuchungen.

Der Hallstätter See ist der dritte der größeren Traun-Seen, die sämtlich im Gebiete der nördlichen Kalkalpen in hochgelegene Thalsenkungen eingebettet sind.

„Im Süden, in der Gegend des Haupt-Zuflusses, der Traun, fällt der östliche Teil des Dachstein-Plateau und des sich daran schließenden Koppen aus der Höhe von 1500 bis 1900 *m* (ungerechnet die aufgesetzten höheren Kuppen) steil zum Seerande mit rund 500 *m* absoluter Erhebung ab.

Das östliche Ufer bildet nach der ganzen Länge des Sees das Steilgehänge des gleichfalls zu 1600 bis 1900 *m* ansteigenden Saarstein, der vom Koppen nur durch die krumme tiefe Traunfurche getrennt ist.

Im Westen senken sich die oben meist mehr abgestuften Lehnen des Blaßenstockes aus der Höhe von abermals 1500 bis 1900 *m*, und zwar zuletzt steil abgebrochen zum See hinab. Tiefe, schmale Furchen, deren Grund von ca. 700 bis 600 *m* allmählich zum Niveau des Sees sinkt, sind quer auf die Längsrichtung des Sees in den Gesteinskörper eingeschnitten, welcher aus den genannten Gebirgsteilen besteht und durch die Gleichartigkeit des Gesteines, sowie durch die übereinstimmenden Plateau-Höhen als ein ursprünglich zusammengehöriges Ganzes erscheint. Diese Furchen sind insbesondere die Rinnsale des Waldbaches, des Mühlbaches, der Gosau-Ache, sämtlich an der Westseite des Sees.

Im Norden, am untersten Teile des Sees, treten die begleitenden steilen Höhenzüge etwas weiter auseinander und lassen ein breiteres Traunthal offen, das erst

---

[1]) Polytechnisches Centralblatt 1898, Nr. 10.

[1]) Mitteil. d. k. k. Geogr. Ges. in Wien 1898. Bd. XLI. Nr. 1 u. 2.

7 *km* abwärts, bei Lauffen, sich zu einem kurzen Felsen-Defilé verengt.

Über die horizontalen Dimensionen des Sees liegen die Angaben verschiedener Autoren vor, von denen aber kaum zwei miteinander übereinstimmen. Die Abweichungen sind, wie bei Seen überhaupt, erklärlich daraus, daß man über jenes Wasser-Niveau, dessen Verschneidung mit dem Festufer die Umgrenzungs-Linie eines Sees bilden soll, entweder keine sicheren Daten besitzt oder über dieselbe verschiedener Ansicht ist. Beides ist beim Hallstätter See der Fall.

Als die wahrscheinlich richtigsten nimmt Verfasser an:

Länge der Mittellinie zwischen beiden Ufern	8.2	*km*
Größte Breite (im südl. Teil)	2.1	„
Umfang	22.0	„
Flächeninhalt	8.58	km^2.

Die absolute Höhe des Wasserspiegels beträgt nahezu 508 *m*.

Der See läßt zunächst zwei ungleichartige und ungleich große Hauptteile oder Sektionen unterscheiden: den größeren, oberen (südlichen), welcher am Eintritte der Traun beginnt, allwärts rasch zur Tiefe abfällt und die tiefste Senkung des ganzen Beckens enthält; dann den kleineren unteren (nördlichen) mit meist weit flacheren Beckenrändern und geringen Maximaltiefen. Den ersten Abschnitt können wir kurz als das Becken von Hallstatt oder den oberen „See“, den zweiten als das Becken von Steg (nach der Ortschaft am Ausfluß des Sees) oder den „unteren See“ bezeichnen. Die Grenze zwischen beiden wird durch eine Einschnürung markiert, welche hauptsächlich vom vorgeschobenen Delta des Gosau-Baches verursacht wird; diese kurze Strecke ist der mittlere See und kann auch nach der dort bestehenden Station „Gosaumühl“ als „Enge von Gosaumühl“ bezeichnet werden.

Unter den Zuflüssen des Sees ist die Traun der wichtigste. Da sie aus drei Armen zusammenfließt, welche durch je einen See (Grundlsee, Altaußeer-See, Oeden-See) geklärt sind, kommen für die Sedimente, welche sie dem Hallstätter-See zuführt, nur die von ihr unterhalb jener drei Klärungsbecken berührten Ufergesteine und Ablagerungen in Betracht. Diese bestehen sehr vorwiegend aus Dachsteinkalk, dann aus Glacial- und Gehängeschutt, der selbst wieder fast ganz aus Kalksteinfragmenten zusammengesetzt ist. Die Traungeschiebe sind also hier Kalkgeschiebe. Beim raschen, oft kataraktenartigen Laufe durch das steil abfallende Koppenthal wird der Detritus fast unvermindert bis zum Thalausgange bei Koppenwinkel mitgerissen, wo nun der Fluß über seine eigene alte Anschüttung, die einen flachen, von Sumpfterrain begleiteten Kegel bildet, noch immer mit ziemlich großer Geschwindigkeit dem See zueilt.

Von kleineren Einflüssen und Bächen sind zu erwähnen die Überfallwässer kesselartiger Felsenreservoirs an den Ufergehängen, wovon das instruktivste Beispiel der als „Kessel“ bekannte Quellort bietet. Daselbst steigt man vom See aus etwa 4.5 *m* hoch über die Uferfelsen landeinwärts und kommt alsbald an den scharfen Rand eines Kessels von circa 12 *m* Durchmesser mit steilen, zum Teil überhängenden Innenwänden, an dessen Grunde in trockeneren Zeiten, 4.5 *m* unter der Kante — also im Niveau des Sees — ein ruhiger Wasserspiegel erscheint. Aus diesem Felsentümpel dringt durch die Spalten des Gesteines, welches zwischen dem Kessel und dem See liegt, fast immerwährend Wasser heraus und fließt in kurzem Laufe dem See zu; nach starken Regengüssen aber füllt sich der Kessel durch von unten heraufdringendes Wasser unter großem Gebrause, fließt über, und eine mächtige Kaskade fällt gegen den See hin. Bei diesem Kessel liegt der Bau des Reservoirs deutlich zu Tage. An anderen Stellen aber erscheint nur der untere, mehr stetige Ausfluß eines im Gestein verborgenen Kessels, oder es fehlt ein solcher unterer Ausfluß, und tritt nur zeitweise über den Rand des inneren Kessels, wenn dieser überfüllt wird, ein Sturzbach heraus.

Schon Buch und später Simony erwähnen, daß unter dem Seespiegel kalte und warme Quellen auftreten, und von Liburnau findet dies bestätigt. Was die Veränderung im Wasserstande des Sees anbelangt, so bringt der Winter bei festliegendem Schnee und teilweise gefrorenen Zuflüssen den niedrigsten Wasserstand mit dem Minimum im Februar; mit dem

Auftauen im Frühjahr hebt sich der See und erreicht im Mai durch die ausgiebigste Schneeschmelze auch der höheren Einzugsgebiete ein Maximum. Ist diese Art der Anreicherung vorüber, so fällt der See im Juni und Juli und erhebt sich erst im August wieder zur selben Höhe wie im Mai, worauf mit der Abnahme der Regenmenge im September und Oktober ein unstetes, im November und Dezember ein stetiges aber langsames, im Januar rapides Fallen eintritt.

Die Wellenhöhe erreicht 0.5 bis 1 *m*, Sturmwellen steigen bis zu 1.6 *m*, doch sollen ausnahmsweise auch 3 *m* hohe Wellen beobachtet worden sein. Was die Durchsichtigkeit des Seewassers anbelangt, so ist sie in den Monaten November bis Februar am größten, aber im allgemeinen erheblich geringer als in vielen anderen Seen. Bezüglich der Wasserfarbe ist zu bemerken, daß im ganzen die dunkleren Nüancen von Grün nicht selten mit Trübung bis ins Graugrüne weitaus vorherrschen.

Bezüglich der Wassertemperatur findet sich folgendes: Es fielen die Maxima für die Oberfläche und für 0.2 *m* Tiefe auf Ende Juli, für die tieferen Horizonte bis inklusive 60 *m* mit einer fast einmonatlichen Verspätung gegen Ende August, endlich für 100 *m* auf den Anfang des September und bewegten sich zwischen 15.4° und 4.8°. Die Minima ergaben sich durchgehends im Februar und zwar mit nahezu gleichen Beträgen zwischen 4.6° und 4.4°. Auffallend ist, daß das Minimum in der Tiefe von 60 *m* um 0.1° wärmer als in 5 *m*, 10 *m*, 30 *m* und selbst 100 *m* und überdies im gleichen Betrage noch im März anhielt, während in den anderen Schichten schon wieder ein Steigen der Temperatur stattfand.

Was die Art und Weise der Entstehung des Hallstätter Sees anbelangt, so läßt sich darüber zur Zeit nichts Spezielles sagen; von Liburnau hält einfach daran fest, daß dieser See ein Thalsee in der Erklärung seines Vorhandenseins nicht von der Geschichte der Ausgestaltung des Traunthales zu trennen sei.

Neuentdecktes Gletschergebiet. Im Altai waren bisher Gletscher nur auf der höchsten Erhebung, dem 3350 *m* hohen Bjeluchaberge, bekannt. Jetzt hat der russische Forschungsreisende Tronow an der Quelle des Buchtarma, eines rechten Nebenflusses des Irtysch, noch einige Gletscher entdeckt. Der eine besitzt die ansehnliche Länge von fast 3½ *km* und eine Breite von 2 *km*. Er wird von zwei Seitenmoränen begleitet und seine Zunge reicht bis in eine Höhe von etwa 2500 *m* über den Meeresspiegel herab. Die Karte ist an dieser Stelle ferner darin zu berichtigen, daß der Buchtarmasee, den nach der bisherigen Kenntnis der gleichnamige Fluß durchströmen sollte, 8 *km* von diesem entfernt liegt. Ein weiterer kleiner Gletscher wurde an den Quellwässern des Ukokflusses entdeckt, eines Nebenflusses des Alakh. An der Quelle des Alakh selbst kommt von einem ungeheuren Firnfelde ein dritter große Gletscher von 5 *km* Länge herab, der an seinem Ausgangspunkte über 3 *km* breit ist. Er endigt mit einer Eismauer von 50 *m* Höhe, aus welcher der Fluß durch einen Tunnel ausströmt. Die ganze Hochfläche, die unter den Namen Kizen und Ukok bekannt ist, ist mit Moränenschutt bedeckt. Die Gletscher müssen darnach früher eine weit größere Ausdehnung besessen und dieses ganze Plateau mit ihren Ablagerungen überdeckt haben.[1])

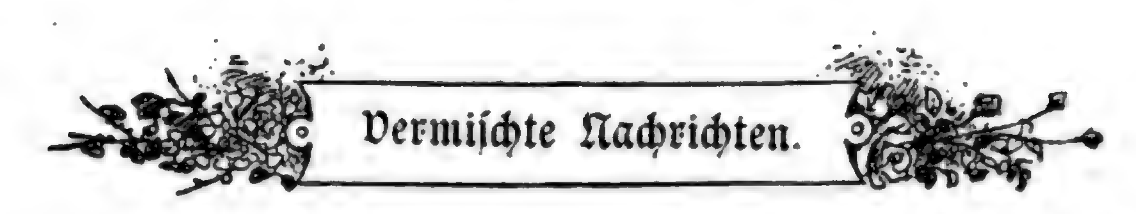
Die Insel Cuba hat einen Flächeninhalt von 112191 *qkm*, und wenn man die zu der Kolonie gehörigen Inselchen hinzurechnet, von 118833 *qkm*. Die Bevölkerung betrug 1887 1631687 Köpfe; im Jahre 1894 wurde sie auf 1631691 Köpfe angegeben. Ist sie somit schon infolge wirtschaftlicher Einwirkungen während der Zeit stehen geblieben, so wird sie infolge des Elends und der Auswanderung, die der seit 1895 wütende Bürgerkrieg verursacht hat, erheblich gesunken sein. Die Hauptstadt Havannah allein hat ihre Einwohnerzahl von 250000 im Jahre 1894 auf 200000 nach den letzten Angaben zurückgehen sehen. Von der Gesamtbevölkerung sind 65 % Weiße, das übrige Neger bis — wenigstens noch vor einigen Jahren — auf mehrere Tausend Chinesen.

---

[1]) Mitteilungen des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins 1898, S. 89.

Von dem cubanischen Gebiet sind nur 10 % landwirtschaftlich bebaut, 4 % sind Waldungen, 7 % herrenlos. Ein großer Teil des Landes ist noch unerforscht. Die Zahl der Landgüter wurde 1891 mit 90960, deren Wert mit 220 Millionen, deren Ertrag mit 17 Millionen Dollar angegeben. Die Zuckergewinnung war von 623500 *t* im Jahre 1888 auf 725000 *t* im Jahre 1891 und 10004264 *t* im Jahre 1894/95 gestiegen; da kam der Aufstand mit seinen Bränden und Verheerungen, und die Jahreserzeugung sank schon 1895/96 auf 225221 *t*. Von der Ausfuhr von 1896 nahmen die Vereinigten Staaten 965500 *t* ab. Die Tabakernte wird durchschnittlich auf 560000 Ballen (zu 50 *kg*) geschätzt, wovon 338000 Ballen ausgeführt, das übrige im Lande verbraucht oder verarbeitet wird. 1896 wurden 185 Millionen Cigarren ausgeführt gegen 145 Millionen im Jahre 1891, welche Zunahme jedoch nur zufällig, durch das im Mai 1896 erlassene Verbot der Blättereinfuhr nach anderen Ländern als Spanien, verursacht wurde. Dagegen ist die Ausfuhr von Tabakblättern, die 1893 noch 297865, 1895 sogar 276963 Ballen betrug, 1896 auf 152936 Ballen zurückgegangen. 1893 wurden 39½ Millionen Päckchen Cigaretten, 1895 48 Millionen ausgeführt. Fast die ganze Ausfuhr von Tabakblättern ging früher — und geht wohl auch noch trotz des Verbotes von 1896 — nach den Vereinigten Staaten, die auch die Hälfte der ausgeführten Cigarren abnehmen. An Rum wurden 1893: 9308 Faß ausgeführt, zu einem Drittel nach Mittel- und Südamerika; eine spätere Angabe hierüber findet sich nicht. Andere Ausfuhrgegenstände sind Mahagoni und anderes Holz, Honig, Wachs und Früchte. Einfuhrwaren sind Reis, Konserven von Ochsenfleisch, Mehl. Die Einfuhr wurde 1893 auf 56 Millionen geschätzt, die Ausfuhr auf 89.6 Millionen; von letzterer kommen 84 Millionen auf die Bodenerzeugnisse und Gewinnungen daraus. Spanien hat nach seiner amtlichen Statistik 1893 für 29½, 1895 für 37.1 Millionen Pesetas Waren von Cuba erhalten, und 1893 für 127.9 Millionen und 1894 für 136.2 Millionen Pesetas dahin ausgeführt. Aus letzteren Zahlen wie aus den meisten weitergehenden geht hervor, daß vor dem Ausbruch des Krieges der Wohlstand zunahm. Zur näheren Beurteilung der Wirkung des Aufstandes ist freilich keine Handelsstatistik nach 1893 zugänglich. Es sei noch erwähnt, daß auf den ausgedehnten Savannen der Insel vor dem Aufstande eine blühende Viehzucht betrieben wurde. 1891 wurden gezählt 584725 Pferde und Maultiere, 2485766 Stück Rindvieh, 78494 Schafe und 570194 Schweine. Der Handel mit den Vereinigten Staaten ergiebt für die Jahre 1888 bis 1897 folgende Zahlen (Millionen Dollar): Einfuhr nach Cuba 49.3, 52.1, 53.8, 61.7, 77.9, 78.7, 75.6; Aufstandsjahre: 52.8, 40, 18.4; Ausfuhr von Cuba 10, 11.7, 13, 12, 17.9, 24, 20.1, 12.8, 7.5 8.2. Die letzten Zahlen — Januar 1898 — ergeben eine Zunahme der Einfuhr von 1 Million auf 1½ gegen Januar 1897 und der Ausfuhr von ½ auf 1.2 Million; ebenso die der sieben Monate von Juli 1897 bis Januar 1898 von 4.8 auf 6.5 im Vergleich zu 1896/97 in der Ausfuhr, dagegen ist in der gleichzeitigen Einfuhr eine Abnahme von 5.9 auf 4.3 festzustellen.

In der östlichen Provinz Santiago waren Ende 1891 Gerechtsame für den bergmännischen Betrieb auf 13727 *ha* vergeben. Von den Bergwerken wurden 138 mit Eisen-, 88 mit Mangan- und 53 mit Kupfererz angegeben. Zwei amerikanische Gesellschaften betreiben den Eisenbergbau in der genannten Provinz. Auf der Südküste ist Manganerz entdeckt worden; eine amerikanische Gesellschaft eröffnete den Betrieb in Ponupo, wurde aber von den Aufständischen gezwungen, ihn einzustellen. Im Hafen von Havannah liefen 1895 1179 Schiffe mit einem Gehalt von 1681000 Tonnen ein. Die Eisenbahnen der Insel haben eine Gesamtlänge von 1600 *km* und gehören Gesellschaften; außerdem haben die größeren Zuckerpflanzungen Privatbahnen. Die Telegraphenlinien haben eine Länge von 3700 *km*.



Vermischte Nachrichten.

Die deutsche Tiefsee-Expedition 1898/99. Dr. Gerhard Schott hat über die oceanischen Aufgaben und den voraussichtlichen Verlauf dieser geplanten deutschen Tiefsee-Expedition, die im August dieses Jahres auf die Dauer von 9 bis 10 Monaten ausgehen soll, ausführliche Mitteilungen gemacht.[1]) Wir entnehmen denselben, daß der wissenschaftliche Leiter der Expedition Prof. Chun (Breslau) sein wird. Außer ihm nehmen als Mitglieder daran teil: ein Navigateur (Marineoffizier), vier Zoologen, ein Botaniker, ein Oceanograph, ein Chemiker, ein Arzt, ein Photograph.

„Die Reiseroute soll eine Umfahrung von Afrika in mehr oder weniger großem Bogen und auf Umwegen ergeben, und das Prinzip wird dabei sein, den Nordatlantischen Ocean kursorisch zu durchsegeln, wesentlich nur — natürlich mit Ausnahmen — zur Erprobung der Instrumente und Einübung der Beobachter, dann aber die Osthälfte des Südatlantischen Oceans genauer, den Südindischen und centralen Indischen Ocean am genauesten zu erforschen. Im Roten Meer und Mittelmeer sind keine besonderen Arbeiten beabsichtigt.

Der voraussichtliche Verlauf der Expedition wird daher, wie folgt, sein:

1. Teil. Von Hamburg, nördlich um Schottland, bis Kapstadt. Es soll geraden Weges nach der über 1000 *m* tiefen Rinne gehen, welche zwischen den Fär Öer und Shetland-Inseln von dem mehrere tausend Meter tiefen Eismeer-Becken weit nach Südwesten sich vorschiebt und zwischen den Fär Öer und Hebriden durch eine untermeerische Erhebung von noch nicht 550 *m* Wassertiefe von den atlantischen Tiefen abgeschlossen wird: das ist der berühmte Thomson-Rücken oder die Thomson-Schwelle. Hier sind schon öfters oceanographische Untersuchungen gemacht worden. Hier stößt am unmittelbarsten eiskaltes, polares Bodenwasser von —1° C. zusammen mit 5°, 6°, 7° C. warmem, atlantischen Bodenwasser; es fließt dabei ein kalter Unterstrom nach Südwesten über die Schwelle wie über ein Flußwehr. An der Meeresoberfläche haben wir häufig krasse Gegensätze in den oceanographischen Faktoren, hier aber außergewöhnliche Gegensätze am Meeresboden, die wohl auch entsprechende Gegensätze in der Fauna des Meeresgrundes bedingen.

Es sind nun die Terrainformen und die sonstigen natürlichen Faktoren leidlich bekannt, ferner stehen Tiefen von ganz verschiedenem Betrage zur Verfügung, so daß hier eine gute Gelegenheit zur Erprobung der Instrumente, Netze u. s. w. gegeben ist. Von hier aus wird mit Südwestkurs die Rockall-Bank westlich von den Hebriden anzulaufen sein, dann geht es genau nach Süden bis zur Breite der Straße von Gibraltar. In der Gegend zwischen Kap San Vincent, Madeira und der Küste von Marokko wird vielleicht der Versuch gemacht werden, eine der für diese Gegend charakteristischen unterseeischen Bänke zu finden, die bis zu 50 *m* unter der Oberfläche aus einem 3 bis 4 bis 5000 *m* tiefen Meere steil wie Nadeln emporragen und mehrfach eine außerordentlich gering horizontale Ausdehnung haben, sodaß eben ihr Aufsuchen schwierig ist. Es kommen die Josephine-Bank, Gettysburg-Bank, Dacia-Bank u. s. w. in Betracht, nicht nur wegen der daselbst zu machenden zoologischen Ausbeute, sondern auch deshalb, weil es wünschenswert erscheint, die Wärmeschichtung in der Nähe solcher Untiefen weiter zu studieren.

Auf der Strecke von den Kanarischen Inseln bis zu den Kap Verden ist, zumal bei starkem, ablandigem Nordost-Passat, eine relativ große Küstennähe des Kurses vorgeschlagen, um in solchem Falle die Erscheinung des aufquellenden Tiefenwassers mit allen ihren Folgen beschreiben zu können; im allgemeinen wird es sich dabei empfehlen, an dem Rande der

[1]) Verhandlungen der Ges. f. Erdkunde zu Berlin 1898, Nr. 2/3, S. 111.

Flachsee, da, wo der steile Abfall zur Tiefsee beginnt, sich zu halten.

Von den Kap Verden an soll in Südost-Richtung bis zum Äquator und noch etwas darüber hinaus gegangen werden, wobei wir — der Jahreszeit (September) entsprechend — noch ziemlich viel Südwest-Monsun und einen voll ausgeprägten östlichen, warmen Gegenstrom, sowie in unmittelbarem Gegensatze dazu von 1° oder 2° nördl. Br. an voraussichtlich den kühlen, nach Westen ziehenden Äquatorial-Strom finden werden. Bis zu diesen Gewässern reichen auch Hensens Arbeiten auf dem Dampfer „National" während der Plankton-Expedition im Jahre 1889. Auf der Fahrt von etwa 2° südl. Br. und 10° westl. L. nach der Bucht von Kamerun wird nicht nur ein Querschnitt durch den Benguela-Strom erlangt, sondern auch wieder der Guinea-Strom durchfahren; in der Mündung des Niger, Kamerun-Flusses oder des Kongo soll dann das, was der Plankton-Expedition infolge eines Schiffsunfalles im Amazonas zu beobachten versagt blieb, ermittelt werden, nämlich die Menge der organischen Substanz bestimmt werden, welche ein Tropenfluß in das Meer führt.

Die Reise von der Kongo-Mündung bis Deutsch-Südwest-Afrika wird, ebenso wie der folgende Abschnitt bis Kapstadt, derart auszuführen sein, daß ein nach Osten geöffneter, mehr oder weniger großer Bogen beschrieben wird, einmal, um das Gegenandampfen gegen den Südost-Passat und die Südwest-Winde zu vermeiden, sodann, um auf diese Weise noch zwei Querschnitte durch die kühle antarktische Trift (Benguela-Strom) zu gewinnen. An der Küste von Deutsch-Südwest-Afrika sind besondere, mit Fischerei-Interessen zusammenhängende zoologische Arbeiten geplant.

Die Entfernung von Hamburg nach Kapstadt auf der ungefähr skizzierten Route dürfte, aus begreiflichen Gründen sehr reichlich bemessen, 10000 Seemeilen sein, und es ist, einschließlich der Hafenaufenthalte, eine Zeit von 100 Tagen dafür vorgesehen, so daß die Expedition in der zweiten Hälfte des November von Kapstadt abgehen dürfte.

2. Teil. Von Kapstadt bis Sansibar. Dieser Reiseabschnitt wird aller Voraussicht nach der interessanteste werden, zumal er den Vorstoß bis zur südpolaren Eisgrenze einschließt.

Auf der Agulhas-Bank wird zunächst in flachem Wasser gearbeitet werden, dann — zum unmittelbaren Vergleich damit — über tiefem Wasser im warmen Agulhas-Strom nahe unter der Küste von Süd-Afrika etwa bis Algoa-Bai hin, dann soll der Kurs unter gleichzeitigem, mäßigen Abhalten nach Osten (Kurse westlich von Norden und Süden sind möglichst zu vermeiden!) recht nach Süden genommen werden, soweit es die Eisverhältnisse gestatten, welche in den letzten Jahren allerdings ganz ungewöhnlich ungünstig gewesen sind. Schon auf 40° südl. Br. kommt man in die viel beschriebenen oceanographischen Gegensätze hinein, die durch das Ineinandergreifen von tropischem und polarem Wasser verursacht werden und bis zu der Länge der Crozet-Inseln am intensivsten ausgebildet sind. Es sind hier Gebiete von Mischwasser, in denen eine gewaltige Massenvertilgung organischer Substanz stattfinden wird, wodurch eine reiche Quelle der Nahrung für Tiefsee-Organismen gegeben ist; schon auf 50° südl. Br. dürfte an der Oberfläche die Durchdrängung und Vermischung von tropischer und antarktischer Meeresfauna fast in vollem Grade ausgeprägt sein. In diesen Gegenden, in denen fast beständig hoher Seegang herrscht, wird freilich von der an sich verfügbaren Arbeitszeit ein großer Teil für Abwarten und Umhertreiben von vornherein in Rechnung zu ziehen sein. Sind die Verhältnisse für das Expeditionsschiff günstig, dann wird natürlich ganz entschieden nach Süden gehalten und ohne weiteres auch 50° südl. Br. überschritten. Nur bei besonders gutem Wetter ist eine Landung auf den Prinz Eduard-Inseln beabsichtigt.

Vom hohen Süden aus soll dann mit Nordostkurs zur Südspitze Madagaskars gesteuert werden, um dort — an der Ostküste der Insel — möglichst festzustellen, ob hier wirklich ein einigermaßen konstanter Strom nach Süden setzt oder nicht. Bei der Durchquerung der Straße von Mozambique wird ein letzter Querschnitt durch das warme, südwärts ziehende Wasser, welches in seinem weiteren Verlaufe den Agulhas-Strom aus-

macht, gewonnen. Wahrscheinlich geht sodann der Dampfer zwischen den Komoren und Kap Amber hindurch nach Sansibar, um auf diese Weise noch in den stärksten Strich der vom Passat getriebenen Südäquatorial-Strömung zu gelangen.

75 Tage Zeit ist für diesen Reiseweg, dessen Länge auf 6700 Seemeilen berechnet ist, angesetzt, sodaß Sansibar oder Deutsch-Ost-Afrika in der zweiten Hälfte des Februar zu verlassen wäre.

3. Teil. Von Sansibar über Ceylon nach Aden. Es soll besonders die am Sande der Korallenriffe der Amiranten, Seychellen und Chagos-Inseln angesiedelte Tiefsee-Fauna studiert, es sollen Lotungen und sonstige physikalische Untersuchungen hier, in einer besonders lohnenden Gegend, vorgenommen werden. Die Route nach Colombo führt an sich schon auf südl. Br. nach Osten; wegen des auf nördl. Br. wehenden Nordost-Monsuns und der damit verbundenen westlichen Strömung hält man sich mit Vorteil in dem Grenzgebiet zwischen Südost-Passat und Nordost-Monsun, wo leichter, mitgehender Oststrom und leichte Nordwest-Winde und Stillen vorherrschen und die Untersuchungen erleichtern werden. Von Colombo wird an den nördlichen Malediven vorbei durch den 8°-Kanal nach Ras Hafun südlich vom Kap Guardafui gesegelt; in der Gegend zwischen Ras Hafun und Guardafui sind bei kräftigem Monsun und starkem Küstenstrom wiederum, wie an der marokkanischen Küste, Auftrieberscheinungen zu erwarten, und es lohnt sich hier überhaupt eine möglichst genaue oceanographische Aufnahme der tiefen Schichten, zumal die Oberflächenverhältnisse durch ausführliche Publikationen des englischen und holländischen hydrographischen Amtes gut bekannt sind. Die Interessen des Postdampfer-Verkehrs zwischen Aden und Sansibar spielen hier beträchtlich mit, weil, zumal zur Zeit des stürmischen Südwest-Monsuns, mannigfache Schwierigkeiten und Gefahren für die Schiffahrt vorliegen.

Ende April, nach 65 Tagen (ab Sansibar) und Zurücklegung eines Weges von 5500 Seemeilen kann die Expedition in Aden eintreffen.

Von hier aus ist die Rückkehr auf dem nächsten Wege durch das Rote Meer und Mittelmeer geplant, wobei meist mit voller Kraft, ohne besonderen Aufenthalt und ohne weitergehende wissenschaftliche Arbeiten, vorwärts zu fahren sein wird, da diese Meeresgebiete von anderen Nationen gewissermaßen in Anspruch genommen und auch schon sehr gründlich in mancher Hinsicht erforscht sind. Daher kann die Ankunft in Hamburg nach Ablaufen von weiteren 5000 Seemeilen gegen Ende Mai erwartet werden."

Es ist, wie Dr. Schott hervorhebt, nicht unmöglich, daß eine beträchtliche Routenänderung noch vorgenommen wird, worüber die Entscheidung naturgemäß erst während der Fahrt nach dem besten Ermessen des Expeditionsleiters zu erfolgen hat.

Der alte atlantische Segelschiffdienst. Die erste Segelschiffsrhederei, welche mit ihren Schiffen einen regulären Passagierverkehr zwischen Liverpool und Amerika unterhielt, war die „Old Black Ball"-Linie, gegründet im Jahre 1816. Die ersten Schiffe hießen „New-York", „Canada" und „Pacific", sie waren alle als Vollschiff getakelt. Die durchschnittliche Reisedauer jener Klipper betrug westwärts circa 40 Tage, ostwärts 24. Wie heute jede Dampfschiff-Gesellschaft sich äußerlich durch die Farben ihres Schornsteins erkenntlich macht, aus demselben Grunde führten die Segler der Black Ball-Linie einen schwarzen Ballen im Voruntermarssegel. Die alten Schiffe machten bald neuen und schnelleren Platz, welche letzteren nach englischen und amerikanischen Städten benannt wurden, wie die „London", „Oxford" und „Yorktown". Die schnellste Reise der „Yorktown" von New-York nach Liverpool betrug 13 Tage 12 Stunden, die der „Oxford" 14 Tage. Lange Zeit stand die „Old Black Ball-Linie", wenn davon abgesehen wird, Rheder einer kleinen Flotille als Konkurrenten zu betrachten, ohne solche da. Jedoch nach und nach entstanden gleich Pilzen, die aus der Erde wachsen, Mitbewerber. Wir nennen unter jenen hauptsächlich die „Shakespeare"-, „Dramatic"-, „Williams & Guions"-, „Black Star"-, „C. H. Marshall & Co.'s"-, „Black Ball"-, „Read Crow"-, „Tapscott"- und „Swallow Tail"-Lines. Die meisten der genannten

Rhedereien führten in ihrem Schiffspark Segler mit Einrichtungen für Passagiere. Gewöhnlich war Platz und entsprechende Bequemlichkeit für 15 bis 30 erste Kajütspassagiere, 25 bis 50 zweite und 200 bis 1000 Zwischendeckspassagiere vorgesehen. Das Passagegeld betrug erster Klasse 30 £, zweiter 10 £, Zwischendeck 5 bis 6 £. Diese meist für damalige Zeit mit großem Komfort in der Kajüte ausgestatteten großen und schnellen Segler erfreuten sich einer Berühmtheit und Beliebtheit unter dem erstklassigen Publikum, wie heute die mächtigen Riesenschnelldampfer. Als der Dampfer zuerst als transoceanisches Fahrzeug eingeführt wurde und die ersten Versuche unternahm, seine heute unbestrittene Herrschaft einzuführen, glaubten die Rheder der großen Segelschiffe, den Dampfern die Konkurrenz unmöglich zu machen, indem sie neue Segler in Dienst stellten, die an Größe und Schnelligkeit alles bisher Dagewesene übertrafen. Da aber alles durch Menschenhand Erzeugte seine Grenzen hat und haben muß, so glaubte man durch den Bau des Seglers „Great Republic" den Höhepunkt, was Größe eines Schiffes betrifft, erreicht. Dieses berühmte Segelschiff war in East Boston, Massachusetts von Donnal M'Kay erbaut. Das Baumaterial des Schiffes bestand aus Holz. Erwähnenswert ist, daß „Great Republic" vier Masten hatte, das erste Segelschiff mit dieser Takelage. Die Dimensionen des Schiffes waren 205′ × 53′ × 30′ und 3300 Tons Raumgehalt. Die „Great Republic" war bald der schnellste und größte Segler seiner Zeit, es gelang diesem Klipper die Reise von New-York nach den Scillys in 12 Tagen 3 Stunden zurückzulegen; fürwahr eine schnelle Reise für einen Segler.

Die Einrichtungen der Zwischendecker in den alten Paketschiffen, verglichen mit denen unserer heutigen modernen Dampfer, waren sehr verbesserungsbedürftig. Die Reisenden dritter Klasse wurden in kleine und nicht übermäßig reine Zwischendecksräumlichkeiten, denen jede Bequemlichkeit fehlte, eingepfercht. Infolge der später entstandenen Unreinlichkeit und schlechten Luft, welche diese in kleinen Räumen, während langer Reise zusammengepreßten Menschen erzeugten, entstanden nicht selten ansteckende Krankheiten, denen Hunderet der Emigranten während der Reise zum Opfer fielen; ein Teil der die Reise überstehenden, widerstandsfähigen Personen erlag der Krankheit während der Quarantänezeit im Ankunftshafen. Die glücklich Gelandeten vergaßen die überstandenen Schrecken einer derartigen Oceanreise niemals. Erst im Jahre 1855 wurde durch Gesetz in Großbritannien verfügt, daß Schiffe mit einer bestimmten Zahl Passagiere einen Arzt führen müßten. Vor Inkrafttreten dieses Gesetzes, dem ein anderes vorangegangen war, mußten alle Emigranten während der Reise für ihre eigene Beköstigung sorgen. Später standen Erwachsenen wöchentlich folgende Speiserationen zu: $3^1/_2$ Pfund Brot oder Biscuit, $1^1/_2$ Pfund Hafermehl, $1^1/_2$ Pfund Reis, $1^1/_2$ Pfund Erbsen, $1^1/_4$ Pfund Rind-, 1 Pfund Ochsenfleisch, 2 Pfund Kartoffeln, 2 Unzen Thee, 1 Pfund Zucker, $^1/_2$ Unze Senf, $^1/_4$ Unze grauer Pfeffer, 2 Unzen Salz und 1 Gill (englisches Maß = $^1/_4$ *l*) Essig. Jedes Schiff mußte in dieser Weise für jeden Zwischendecker auf 30 Tage mit Proviant versehen sein. Die aufgezählten Speisen wurden den Auswanderern anfangs jeder Woche in ungekochtem Zustande ausgeteilt und es blieb dem Einzelnen überlassen, sie genießbar zuzubereiten. Jeder, der das Drängen und Schieben an Bord unserer heutigen Dampfer gesehen hat, wenn sich die Zwischendecker mittags von der Dampfküche ihr Essen holen, wird sich ungefähr einen Begriff von den täglichen Kämpfen an Bord der Segler machen können, nämlich den Kämpfen um das Vorrecht zuerst kochen zu dürfen. Die Kambüse und Feuerungsmaterial wurde den bedauernswerten Leuten, die in den ersten Tagen mit der Seekrankheit kämpften, zur Verfügung gestellt, die Zubereitung der Speisen ihnen selbst überlassen. Bis zum Jahre 1850 waren unbemittelte Leute gezwungen, wenn sie auswandern wollten, sich diesen Entbehrungen und Qualen auszusetzen, erst nach dieser Zeit fingen auch Dampfer an, sich an der Passagierfahrt zu beteiligen.

Zum Schlusse mag noch gestattet sein, einige Rekords der alten Klipper zu zu erwähnen. Im Jahre 1846 verließen der Segler „Tornado" und ein Cunard-Dampfer Liverpool an demselben

Tage; der Segler erreichte New-York zwei Tage früher als der Cunarder. Im Jahre 1854 kreuzte das Vollschiff „Red Jacket“ den Ocean von New-York nach Liverpool in 13 Tagen, 1 Stunde und 25 Minuten und im nächsten Jahre die „Mary Whitredge“ von Baltimore nach Liverpool in 13 Tagen 7 Stunden. 1860 legte „Dreadnought“ die Strecke von New-York nach Queenstown in 9 Tagen 17 Stunden zurück, 1864 „Adelaide“ die von New-York nach der Mersey in 12 Tagen 8 Stunden. Langsam, aber erfolgreich, verdrängte der Dampfer den schlankgebauten, vielfach besungenen und heute beinahe vergessenen Segler vom Atlantic; bis zum Jahre 1865 oder 1866 fuhren noch Kajütspassagiere, bis 1874 Zwischendecker auf Seglern.

Eine Wolkenwarte. Eine große Anzahl wichtiger Entdeckungen auf dem Gebiete der Astronomie, Meteorologie und Geophysik verdankt die Wissenschaft Privatpersonen, die lediglich aus Liebe zur Forschung arbeiten. Eine solche Entdeckung ist die der leuchtenden Nachtwolken, welche Herr O. Jesse in Steglitz bei Berlin schon von 13 Jahren machte. Diese merkwürdigen Wolkengebilde, deren Höhe über der Erdoberfläche von Herrn Jesse im Verein mit dem Uhrmacher Bäker in Nauen und mit anderen Beobachtern gemessen worden ist, haben sich nachweisbar mindestens 6 bis 8 Jahre lang in einem Abstande von 82 *km* von der Erdoberfläche befunden und dabei eigentümliche Bewegungserscheinungen erkennen lassen, deren weitere Verfolgung und Erforschung von der größten astronomischen und meteorologischen Bedeutung sein wird. Da es im vorigen Sommer erwiesen worden ist, daß die Erscheinung noch nicht im Verschwinden, sondern wieder etwas glänzender geworden ist, so entsteht hier eine sehr bedeutende Aufgabe für die Astronomie außerhalb der Sternwarten und für die Beteiligung der weitesten Kreise an diesem höchst anziehenden Gebiete der Naturbeobachtung.

Herrn Jesse ist von der Gemeindevertretung in Steglitz ein Beobachtungsplatz und Aufstellungsplatz für photographische Einrichtungen und dergl. auf dem Denkmalsfundamente des auf einer Terrainerhebung gelegenen Bismarck-Platzes bewilligt worden. Allein es fehlt noch eine schützende Hülle für die Instrumente und den Beobachter.

Zur Errichtung einer solchen und zur Vervollständigung der nur ungenügend vorhandenen Instrumente aus eigenem Vermögen ist Herr Jesse, ein nur seinem Berufe lebender stiller Gelehrter, nicht imstande.

Es hat sich daher eine Anzahl Männer zu dem Zwecke vereinigt, die Mittel zur Erbauung eines Blockhauses, der „Wolkenwarte“ — einige wenige tausend Mark zusammenzubringen und sie richten an alle Freunde der Wissenschaft die dringende Bitte, hierzu nach ihrem Wollen und Können beizutragen.

Mit der Herstellung des Hauses muß in allerkürzester Frist begonnen werden, da die Anfänge der Erscheinung etwa Mitte Juni zu erwarten sind. Man bittet daher etwaigen Beitrag oder bezügliche Erklärung gefälligst recht bald dem Herrn Kreisspar- und Kirchenkassen-Rendanten Kleinert, Albrechtstraße 28 in Steglitz, welcher sich freundlichst zur Entgegennahme erboten hat, zuzustellen.

Eine Liste der Zahlungen wird bei genanntem Herrn zur Einsicht ausliegen; über die Verwendung der Gelder wird öffentlich Bericht erstattet werden und eine Abrechnung bei Herrn Kleinert einzusehen sein.

Etwaige Überschüsse sollen Herrn Jesse zwecks Herausgabe einer event. mit Abbildungen versehenen Schrift über die Ergebnisse der Beobachtungen und über die daraus zu ziehenden Schlüsse übergeben werden; ferner wird Herr Jesse in ihr über größere Beiträge besonders quittieren, den Gebern auch ein Exemplar der Schrift zustellen.

Die Zeichnung der Wolkenwarte liegt bei Herrn Kleinert zur Ansicht aus.

Die Reise- und Marschgeschwindigkeit im 12. und 13. Jahrhundert ist nach „Glaser's Annalen“ von Friedrich Ludwig zum Gegenstand einer Untersuchung gemacht, welche die Fortschritte der Gegenwart auf dem Gebiete des Verkehrswesens recht klar zum

Bewußtsein bringt. Nachdem die schönen dauerhaften Straßen der Römer gänzlich in Verfall geraten waren, schleppte man sich das ganze Mittelalter hindurch mühselig auf schlechten, teilweise ungebahnten Wegen fort. Auch die neuere Zeit hat daran wenig geändert, bis Napoleon der Schöpfer eines musterhaften Straßennetzes in Mitteleuropa wurde. Bezüglich der Schnelligkeit würde es also keinen nennenswerten Unterschied gemacht haben, ob der angegebene oder ein späterer Zeitabschnitt der Untersuchung zu Grunde gelegt worden wäre, allein das 12. und 13. Jahrhundert empfahl sich wegen des leicht zu übersehenden und in vortrefflichen Bearbeitungen zugänglich gemachten Quellenmaterials. Auch fällt in diese Periode der größte Teil der Kreuzzüge, die zum ersten Mal im Abendlande eine die Lösung der Aufgabe fördernde Reiselitteratur hervorgerufen haben. Unter fortlaufender Angabe der Belegstellen beschäftigt sich der Verfasser zunächst mit den Reiseberichten der deutschen Könige und Kaiser, mit Lothar von Sachsen (1124—1137) beginnend und mit Heinrich VII. von Luxemburg schließend, dessen Römerzug (1310—1313) mit aufgenommen wurde, weil er sich mit ungewöhnlicher Genauigkeit und Vollständigkeit verfolgen läßt. Aus den Zusammenstellungen ergeben sich 20—30 *km* als durchschnittliche Marschgeschwindigkeit für den Tag, die allerdings in einzelnen Fällen bedeutend höher war. So weist z. B. das Itinerar Friedrich Barbarossas für Reisen in Deutschland 90 *km* in $1\frac{1}{2}$—2 Tagen als höchste Leistung auf, 17 *km* als Mindestdurchschnitt für eine halbjährige ununterbrochene Reise; für die Alpenübergänge nach Italien sind 20—28 *km*, in umgekehrter Richtung 33 *km* nachgewiesen; bei den zahlreichen Märschen in Italien wurden durchschnittlich 25—30 *km* zurückgelegt. Nicht wesentlich verschieden hiervon waren die aus den Itineraren der französischen Könige und der Päpste festgestellten Ergebnisse. Die Marschleistungen der Kreuzfahrer sind meist erheblich niedriger, weil den Führern das Land völlig unbekannt und die Wege noch schlechter waren als in der Heimat. Bei Reisen hochgestellter Geistlichen, die in der Regel mit einem größeren Gefolge geritten oder gefahren sind, wurden 40—45 *km* als normale Tagesleistung ermittelt, die häufig 5, 10, ja 20 *km* mehr betrug. Für die Seefahrten jener Zeit ließ sich ein mittlerer Durchschnitt nicht geben. Da sie vorwiegend aus Küstenfahrten bestanden, so fehlt jede Angabe darüber, in welchem Umfange man der Küste folgte oder die Einbuchtungen durch eine gerade Linie abschnitt; sodann übten hier die Witterungsverhältnisse, Windrichtung, Seegang 2c. einen für uns nicht mehr nachweisbaren Einfluß auf die Fahrgeschwindigkeit aus. So legte Kaiser Friedrich II. an den Küsten Italiens durchschnittlich nur 35 bis 43 *km* zurück, während auf seinem Kreuzzuge der mittlere Durchschnitt 79 *km* beträgt. Bei Papst Alexander III. beträgt der Durchschnitt für längere Strecken 40—50 *km*. Das Itinerar des Abtes Nikolaus von Thingayrar, der 1151—1154 eine Wallfahrt von Island nach dem heiligen Lande unternahm, ergiebt 115 bis 150 *km* täglich für die Fahrt auf hoher See, 190 *km* für die Fahrt um Island und von Island nach Norwegen. Größere Stetigkeit zeigen die Flußfahrten. Papst Innocenz IV. brauchte im November 1244 für eine Strecke von 100 *km* rhoneaufwärts bis Lyon drei Tage und der Abt Bernard von Clairvaux im Dezember 1146 für Zurücklegung der Fahrt von Straßburg bis Speier (103 *km*) die nämliche Zeit.

Mit ungewöhnlicher Schnelligkeit reiste Friedrich Barbarossa, als er sich nach seiner Wahl von Frankfurt nach Aachen zur Krönung begab. Am 6. März 1152 von Frankfurt aufbrechend, reiste er zu Schiff main- und rheinabwärts bis Sinzig (135 *km*) und ritt von da nach Aachen (90 *km*), wo er am 8. ankam, kann also kaum mehr als $1\frac{1}{2}$ Tage für die Flußfahrt von Frankfurt bis Sinzig gebraucht haben.[1])

Henry Bessemer †. Am 15. März starb in Denmark Hill bei London, 85 Jahre alt, der bekannte Erfinder des nach ihm benannten Stahlerzeugungsverfahrens, Sir Henry Bessemer. Über den Lebenslauf dieses hervorragenden Eisenhüttenmannes macht das „Centralblatt der Bauverwal-

[1]) Polytechnisches Centralblatt, 1898. S. 183.

tung" folgende Angaben: Als Sohn eines Künstlers war Bessemer schon in seiner frühen Jugend auf Zeichnen und Modellieren, was seine Lieblingsbeschäftigungen wurden, hingewiesen, seine ausgesprochene technische Veranlagung trieb ihn aber schon ebenso früh auf das Gebiet technischer Erfindungen, auf dem er mit gemischtem Erfolge in den verschiedensten Zweigen der Technik sein Leben lang arbeitete. Er begann mit der Erfindung eines Goldanstriches. Zur Zeit des Krimkrieges wurde sodann seine Aufmerksamkeit auf die Verbesserungsmöglichkeit von Geschossen und Geschützen gelenkt. Bei dieser Gelegenheit betrat er das Gebiet, auf dem er seine weltgeschichtliche Bedeutung erlangen sollte, das Gebiet der Metallurgie. Er arbeitete zwei Jahre lang in verschiedener Richtung an der Verbesserung von Metalllegierungen, bis in ihm 1856 der Hauptgedanke seiner späteren Erfindung auftauchte: die Verwandlung von Roheisen in Stahl durch Anwendung eines Luftgebläses. Schon nach den ersten erfolgreichen Versuchen wurde er von befreundeter Seite gedrängt, in einer gerade stattfindenden Jahresversammlung der »British Association« einen Vortrag über seine Erfindung zu halten. Dieser Vortrag ging ziemlich spurlos an den Hörern vorüber, und in den Jahrbüchern der Gesellschaft erschien nicht einmal eine Hinweisung auf ihn. Dagegen wurde der Gedanke von mehreren praktischen Fabrikanten eifrig aufgegriffen und zu verwirklichen gesucht. Alle Versuche schlugen indes fehl. Es dauerte nicht zwei Jahre und das Urteil über die Wertlosigkeit des Gedankens stand öffentlich fest. Bessemer hatte inzwischen jedoch selbst aufs hartnäckigste an der Weiterausbildung seiner Erfindung gearbeitet und konnte nach Verlauf einiger Jahre mit einem fertig ausgebildeten Verfahren an die Öffentlichkeit treten. Niemand glaubte aber jetzt mehr an den Wert der Sache, und nicht eine einzige Fabrik hatte Lust, sie aufzunehmen. So entschloß sich Bessemer schließlich, selbst seine Erfindung auszubeuten, verband sich mit Longsdon und Galloway und errichtete mitten im Herzen der englischen Stahlindustrie, in Sheffield, eine Fabrik. Mit der Ausführung sehr kleiner Aufträge beginnend, gelang es ihm bald alle anderen Stahlbereitungsverfahren zu schlagen, und dieselben Fabrikanten, die vor wenigen Jahren die Erwerbung des Verfahrens ausgeschlagen hatten, erkauften jetzt mit bedeutenden Summen das Recht, es anzuwenden. Allein die Gebühren, welche Bessemer für die Überlassung solcher Rechte erhielt, beliefen sich auf mehr als 20 Millionen Mark, seine Fabrik soll während der 14 Jahre ihres Bestehens mit 600 Prozent Gewinn gearbeitet haben.

Weniger glücklich war Bessemer mit verschiedenen anderen Erfindungen, so z. B. mit der Einrichtung eines großen Personendampfers, in welchem der Salon und die Kabinen so aufgehängt waren, daß die Bewegungen der See ohne Einfluß auf sie bleiben sollten. Die Vorrichtung bewährte sich nicht, und das Schiff wurde nach der ersten Probefahrt von London nach Calais meistbietend verkauft. In seinen späteren Lebensjahren beschäftigte er sich mit der Herstellung eines Riesenfernrohres. Bessemer hat es nach den Umwälzungen, die seine Erfindung für die gesamte Eisenindustrie bedeutete, nicht an äußeren Ehrungen gefehlt. Verschiedene gelehrte technische Gesellschaften verliehen im goldene Denkmünzen, die Städte London und Hamburg das Ehrenbürgerrecht, Frankreich und Österreich hohe Orden, England den persönlichen Adel. Jedenfalls gehört er zu den wenigen Erfindern, die schon zu ihren Lebzeiten die vollen Früchte ihres Wirkens genießen konnten, ein Umstand, zu dem freilich die zähe Hartnäckigkeit seines Unternehmungsgeistes sowie seine ihm als Engländer eigene geschäftliche Veranlagung ihren Teil beigetragen hat.[1])

[1]) Polytechnisches Centralbl. 1898, S. 170.

Silikat-Gesteine und Meteorite Von Franz Schröckenstein. Prag 1897. Verlag von H. Dominicus. Preis 4 *M.*

Verf. stellt die Hypothese auf, daß die Silikat-Gesteine ihren heutigen Habitus dem Umstande verdanken, daß dem ursprünglichen Magma eine spätere Verunreinigung folgte und zwar durch Meteorite, die in dasselbe aus dem Weltraum herabstürzten. Er sucht diese Hypothese nach den verschiedensten Seiten hin zu begründen, muß aber doch gestehen, daß mindestens 2700 Millionen Kubikmeter Meteoritenmaterial erforderlich gewesen sein müssen. Die Hypothese des Verf. ist originell und an und für sich durchaus nicht abzuweisen.

Briefe aus dem fernen Osten von E. Haffter. 5. Auflage. Frauenfeld. Verlag von J. Huber. 1898. Preis 3 *M.*

Ein alter lieber Bekannter stellt sich mit diesem Büchlein wieder ein. Es ist zwar schon eine geraume Weile her — 15 Jahre —, daß der Verfasser die Reise, welche er beschreibt, gemacht hat, und seitdem hat sich auch im Osten manches sehr geändert; allein seine Schilderungen haben einen Hauch von Objektivität und Frische, der sie mit einem eigenartigen Zauber umkleidet, und so wird auch die neue Auflage gewiß viele Freunde finden.

Die Wettervorhersage. Von Prof. Dr. W. J. van Bebber. Zweite verbesserte und vermehrte Auflage. Stuttgart, Verlag von Ferdinand Enke. 1898.

Das Buch bietet eine zwar etwas breite, aber gute Zusammenstellung der wissenschaftlichen Grundlagen der heutigen Wetterprognosen. Einen sehr großen Raum nehmen die Auseinandersetzungen über die einzelnen Zugstraßen der barometrischen Minima ein und über die Umwandlungen, welchen die gegebene Wetterlage erleiden kann. Leider sind diese Umwandlungen so verschiedenartig und unvorherbestimmbar, daß bis jetzt in der Praxis wenig Nutzen aus diesen Erörterungen zu ziehen ist, wenigstens für den Laien. Bezüglich der Cirruswolken meint der Verf., daß deren Benutzung für die Wettervorhersage „wohl nicht von einem ganz befriedigenden Erfolge begleitet sein dürfte, vielmehr erscheint dieses Hilfsmittel nur dann von wirklichem Nutzen, wenn wir die Wolkenbeobachtungen mit den allgemein atmosphärischen Bewegungen in Zusammenhang bringen!" In Wirklichkeit verhält sich die Sache ziemlich umgekehrt; indem gerade dann, wenn die allgemeinen atmosphärischen Bewegungen, wie sie aus den täglichen telegraphischen Wetterberichten abgeleitet werden, nur unvollkommen erkennbar sind, das Auftreten von Cirruswolken für die Wettervorhersage von entscheidender Bedeutung wird.

Die elektrischen Lichterscheinungen oder Entladungen in freier Luft und in Vakuumröhren. Von Prof. Dr. O. Lehmann. Halle. Verlag von W. Knapp. 1898. Preis 20 *M.*

Die elektrischen Entladungen in Gasen bilden trotz der überaus zahlreichen Versuche, welche darüber angestellt worden sind, noch ein wenig aufgeklärtes Gebiet der Physik. Für denjenigen, welcher auf diesem Felde arbeiten will, kommt noch der hindernde Umstand hinzu, daß die bisherigen Versuche in den verschiedensten Zeitschriften und Abhandlungen zerstreut sind, so daß es dem Einzelnen kaum möglich ist eine einigermaßen vollständige Übersicht über das bisher Geleistete zu gewinnen. Der Verf. hat nun in obigem Werke ein überaus nützliches Handbuch geliefert, welches für jeden auf dem genannten Gebiete arbeitenden Physiker geradezu unentbehrlich ist. Dazu kommt, daß er selbst eine Reihe wichtiger Versuche anzustellen in der Lage war, welche manches früher Gefundene klärten. Endlich hat er die bisherigen Theorien am Schlusse des Werkes in lichtvoller Weise zusammengestellt. Zahlreiche Holzschnitte und Farbendrucktafeln erläutern den Text dieses wichtigen wissenschaftlichen Werkes.

Pflanzenleben. Von Prof. Dr. A. Kerner v. Marilaun. 2. neu bearbeitete Auflage. Mit zahlreichen Abbildungen im Text, 1 Karte und 64 Tafeln meist in Farbendruck. 2. Band geb. 16 *M.* Verlag des Bibliographischen Institutes in Leipzig.

Mit diesem Bande liegt das große, epochemachende Werk des berühmten Pflanzenbiologen nunmehr in 2. Auflage vollendet vor. In diesem „Seitenstück zu Brehm's Tierleben" hat Prof. Kerner v. Marilaun zum ersten Male eine umfassende Darstellung des wirklichen Pflanzenlebens gegeben, eine eingehende Schilderung der physiologischen Eigenschaften und Lebensäußerungen der Pflanzen. Eine unübersehbare Menge von Detailuntersuchungen der verschiedensten Forscher finden sich hier vereinigt und von großen, allgemeinen Gesichtspunkten aus in ihren Ergebnissen vorgeführt. So eröffnet sich den Freunden der Pflanzenwelt ein Gebiet von dem bis jetzt nur die Spezialforscher Kenntnis besaßen; und die überaus fesselnde Darstellungsweise des Verf. gestaltet die Lektüre seines Werkes nicht nur zu einer belehrenden, sondern auch zu einer unterhaltenden Beschäftigung. Natürlich sind in der neuen Auflage allen einzelnen Abschnitten aufs sorgfältigste die jüngsten Forschungsresultate einverleibt worden, und auch der Fachmann wird dieses herrliche Werk in

Digitized by Google

seiner Bibliothek nicht entbehren können. Nicht hoch genug ist auch der Illustrationsschmuck des Werkes zu veranschlagen. Tausende von Einzeldarstellungen der Pflanzen und ihrer Organe zieren als Holzstiche den Text, außerdem aber finden sich nicht weniger als 64 Tafeln meist in Farbendruck, deren wunderbare Schönheit den Kenner entzückt: so im zweiten Bande das herrliche Farbebild „Victoria regia im Amazonenstrom", das Blatt „Westindische Orchideen", die Tafel „Farne auf einer diluvialen Moräne in Tirol".

Bibliothek der Länderkunde. Herausgegeben von Alfred Kirchhoff und Rudolf Fitzner. Band 1. Antarktis von Dr. Karl Fricker. Berlin 1898. Schall & Grund.

Die Regionen um den Südpol sind die unbekanntesten, welche unser Erdball heute noch aufweist; dazu kommt, daß die Berichte über die bisherigen Versuche den Schleier zu lüften, welcher die Antarktis verhüllt, an den verschiedensten Orten zerstreut sind. Der Verf. des obigen, prächtig ausgestatteten und billigen Werkes hat es unternommen, alles bisher bezüglich der Antarktis Geleistete unter einheitlichem Gesichtspunkte zusammenzufassen und ein wissenschaftliches Gemälde zu schaffen, das auch für den Laien anziehend ist. Wir begrüßen dieses Werk mit Freude und sehen der Entwickelung der „Bibliothek der Länderkunde", deren ersten Band es bildet, mit Spannung entgegen.

Forschungsberichte aus der biologischen Station zu Plön. Teil 6. Abteilung II. Herausgegeben von Dr. Otto Zacharias. Stuttgart. Erwin Nägele. 1898.

Diese neue Publikation, die sechste innerhalb sieben Jahren, beweist, daß die biologische Station zu Plön unentwegt ihre wissenschaftlichen Ziele verfolgt. Der vorliegende Teil enthält u. a. die folgenden Abhandlungen: Untersuchungen über das Plankton der Teichgewächse von Dr. Zacharias; Die Lebensweise der Limnaea truncatula von Dr. Brockmeier; Der große Maternerstorfer Binnensee von E. Lemmermann; Ueber die vermeintliche Schädlichkeit der Wasserblüte von Dr. Hartmann.

Experimental-Vorlesungen über Elektrotechnik. Von Prof. Dr. K. E. F. Schmidt. 1. Lieferung. Halle. Verlag von Wilhelm Knapp. 1898.

Dieses Werk beruht auf den Vorlesungen, welche der Verf. im Wintersemester 1896/97 auf Anregung der Vereinigung der kgl. Baubeamten in Halle gehalten und seitdem in erweiterten Umfang wiederholt hat. Es ist für solche Leser bestimmt, die eine genaue Kenntnis der elektrotechnischen Anlagen gewinnen wollen, ohne gerade fachwissenschaftliche Studien darüber zu betreiben. Die Darstellung in der uns vorliegenden Lieferung ist klar und anregend, und zahlreiche gute Illustrationen erläutern den Text. Das Ganze wird 7—8 Lieferungen umfassen.

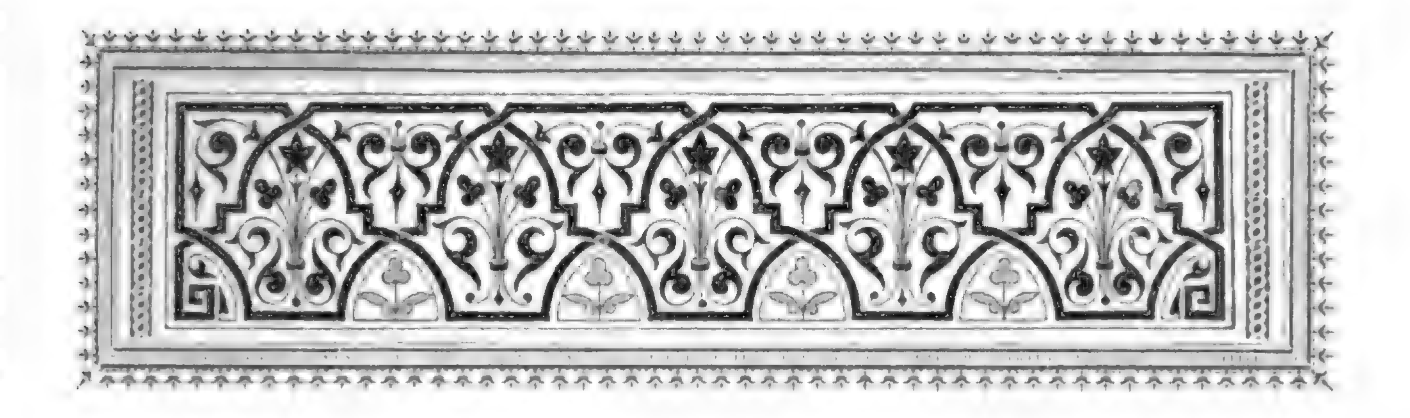
Lehrbuch der Botanik für Realschulen und Gymnasien. Von Dr. Th. Bokorny. Mit 170 Abb. im Text. Leipzig 1898. Wilh. Engelmann. Preis 3 ℳ.

Im Gegensatz zu der jetzt vorherrschenden Methode, beim Unterricht in der Botanik möglichst früh ein Hauptgewicht auf die Pflanzenanatomie, Physiologie und Biologie zu legen, führt das obige Lehrbuch dem Schüler zunächst eine Anzahl Pflanzenarten vor und bespricht im Anschluß daran die äußere Gliederung des Pflanzenkörpers. Dann erst folgt das Wesentlichste aus der Pflanzenanatomie und an diese schließt sich die Systematik u. s. w. Diese Anordnung und der Ton der Darstellung bezeichnet eine glückliche Abweichung von den herrschenden Gepflogenheiten, und damit scheint uns der einzig richtige Weg für den Unterricht in den höheren Lehranstalten eingeschlagen zu sein. Denn was für ein wissenschaftliches Lehrbuch der Botanik ganz zutreffend und folgerichtig erscheint, ist in einem Schulbuche durchaus nicht am Platze. Hoffentlich bricht das Buch sich Bahn, wozu auch sein billiger Preis und die reiche, vorzügliche Illustrierung beitragen dürften.

Encyklopädie der Naturwissenschaften. Erste Abteilung, 71. und 72. Liefg. Dritte Abteilung, 38. bis 43. Liefg. Subskriptionspreis jeder Lieferung 3 ℳ. Breslau, Eduard Trewendt.

Wiederum liegen acht neue Lieferungen dieses umfangreichsten Werkes unserer naturwissenschaftlichen Litteratur vor uns. Die Verlagsbuchhandlung hat in schneller Folge mehrere Fortsetzungen erscheinen lassen, um recht bald dieses Riesenwerk zum Abschluß zu bringen. Dieselben schließen sich würdig den vorhergehenden Lieferungen an. Mit Lfg. 71 der I. Abteilung schließt Band VII des Handwörterbuchs der Zoologie. Lieferung 72 fördert den VIII. Band bis zum Artikel Trochus. — Abteilung III, Lfg. 38 bis 43, in welchen Astronomie behandelt wird, bringen eine Anzahl hochinteressanter Artikel mit vielen in den Text gedruckten Illustrationen, z. B. „Heliometer" von Prof. Dr. W. Schur, „Kosmogonie" von Prof. Dr. E. Gerland, „Längenbestimmung" von Prof. Dr. W. Valentiner, „Mechanik des Himmels" von Dr. N. Herz. Die 43. Lieferung enthält außerdem Titel, Vorwort und Inhaltsverzeichnis zum zweiten Bande des Handwörterbuches der „Astronomie", welcher mit dieser Lieferung abgeschlossen wird. Durch viele Abbildungen wird der Inhalt dem Leser anschaulich gemacht, und das Verständnis desselben erleichtert.

Herausgeber: Dr. Hermann J. Klein in Köln. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 42609



Meteorologische Beziehungen zwischen dem nordatlantischen Ocean und Europa im Winterhalbjahr.

Im Jahre 1896 hat O. Pettersson einige Beziehungen nachgewiesen, welche zwischen dem Verhalten des Golfstromes und der Gestaltung des allgemeinen Witterungscharakters über Europa bestehen. Durch diese Arbeit veranlaßt hat, nun Dr. W. Meinardus eine größere Untersuchung ausgeführt, worin er zunächst den Zusammenhang zwischen Golfstromtemperatur und Lufttemperatur über Europa behandelt und sich dann über gewisse Beziehungen zwischen der Luftdruckverteilung und Temperatur aufeinanderfolgender Zeiträume über dem fraglichen Gebiete beschäftigt. Die Untersuchung beschränkt sich übrigens auf die Wintermonate, weil man a priori in diesen einen etwaigen Einfluß des Golfstromes auf die Witterungsverhältnisse Europas am deutlichsten wahrzunehmen erwarten darf.

Zunächst hebt Dr. Meinardus kurz die Ergebnisse der Pettersson'schen Arbeit hervor. Der Verfasser derselben hatte sich u. a. die Frage gestellt: Enthält der Golfstrom oder seine nördlichen Ausläufer alljährlich zu derselben Jahreszeit denselben Wärmevorrat oder finden von Jahr zu Jahr Schwankungen in der Temperatur oder der Gesamtwärme des Wassers statt und existiert irgend welcher Zusammenhang zwischen diesen Schwankungen und den klimatischen Verhältnissen Nordeuropas?

„Zur Beantwortung dieser Frage benutzte Pettersson die Wassertemperaturbeobachtungen an drei norwegischen Küstenstationen (Udsire, Hellisö und Ona) von 1874—1894. Wenn auch diese Temperaturen nicht genau den thermischen Zustand des Golfstromwassers wiedergeben können, sondern durch die Nähe des Landes und eine Küstenströmung über der norwegischen Rinne in gewisser Weise modifiziert erscheinen müssen, so unterliegt es, wie Pettersson sagt, im großen und ganzen doch keinem Zweifel, daß der Einfluß des großen Warmwasserstromes in der Nordsee und im Norwegischen Meer sich auch in den Mittelzahlen dieser Stationen abspiegelt. Um lokale Einflüsse möglichst auszuschließen, wurden die monatlichen Mittelwerte der drei Stationen immer zu einem einzigen vereinigt. So entstanden für jeden Monat des Jahres 21 Werte (entsprechend den 21 Jahren des Beobachtungszeitraumes), die dann graphisch

dargestellt und durch einen Linienzug verbunden wurden, der die Schwankungen der Temperatur des betreffenden Monats von Jahr zu Jahr leicht erkennen läßt. Die Kurven der zwölf Monate wurden nun 1. unter sich und 2. mit den entsprechenden Monatskurven der Lufttemperatur zu Gothenburg verglichen. Dabei ergaben sich folgende beachtenswerte Resultate:

1. Die Temperaturkurven der Meeresfläche verlaufen für die Monate Dezember, Januar, Februar, März, April einerseits und Juli, August, September andrerseits ähnlich.

2. Ein Bruch dieser Kontinuität findet im Oktober und November einerseits, im Mai und Juni andrerseits statt, was auf eine durchgreifende Veränderung der Meeresströmungen zu diesen Zeiten des Jahres hindeutet.

3. Die Lufttemperatur zeigt in allen Monaten mit Ausnahme von Oktober, November und Dezember, sowie auch im Mai und Juni eine mehr oder weniger ausgeprägte Tendenz, den Schwankungen der Meerestemperatur zu folgen.

4. Die Korrespondenz der Temperaturvariationen des Meeres und der Luft sind ausgeprägter in den Winter- als in den Sommermonaten, trotz der größeren Amplitude der Lufttemperatur gegenüber der Meerestemperatur im Winter."

Der erste dieser vier Sätze, fährt Meinardus fort, ist der bedeutsamste und berechtigt, in Verbindung mit dem dritten, zu der Hoffnung, den allgemeinen Witterungscharakter längerer Zeiträume voraussagen zu können. Denn die Ähnlichkeit der Monatskurven Dezember bis April (oder Juli bis September) besagt, daß in der Regel die Monate Januar bis April (oder August und September) eine gleichsinnige Temperaturabweichung erleben wie der voraufgehende Dezember (oder Juli). Wenn man also z. B. am 31. Dezember das Vorzeichen der Temperaturabweichung dieses Monats bestimmt, also festgestellt hat, ob ein Wärmeüberschuß oder ein Wärmedefizit vorhanden war, so darf man mit großer Sicherheit dasselbe für die vier folgenden Monate erwarten. Das gilt zunächst nur für die Meerestemperatur an der norwegischen Küste, aber wegen der Ähnlichkeit der Luft- und Wassertemperaturkurven, die von Pettersson zunächst allerdings nur für die skandinavische Halbinsel konstatiert ist, kann man auf Grund der Dezembertemperatur des Wassers dort auch den Charakter des Winters und Vorfrühlings vorherbestimmen. Übrigens dürfen solche Prognosen, wie Meinardus betont, in der Regel nur relative Wertbestimmungen enthalten, denn man kann nur vorhersagen, ob der kommende Zeitraum wärmer oder kälter wird, als der gleiche Zeitraum des Vorjahres, nicht aber, ob die Temperatur höher oder niedriger liegen wird als das vieljährige Mittel. Die hier obwaltende Ähnlichkeit der Temperaturkurven mehrerer aufeinander folgender Monate besteht ohne Rücksicht auf die Lage der vieljährigen Monatsmittel und besagt nichts anderes wie, daß in jedem Falle sich die Temperaturen der Monate Dezember bis April oder Juli bis September gleichsinnig gegen die vorjährigen Temperaturen veränderten. Dies ist aber praktisch kein großer Mangel.

Pettersson hatte mit den Schwankungen der Meerestemperatur die der Lufttemperatur in Schweden verglichen und in den extremen Jahreszeiten eine

große Ähnlichkeit zwischen ihnen gefunden. Es war mir wünschenswert, zu erfahren, ob auch die Lufttemperatur Mitteleuropas von Jahr zu Jahr ein ähnliches Verhalten zeigt, wie die Wassertemperatur an der norwegischen Küste. Die Untersuchungen von Dr. Meinardus ergaben nun in der That, daß während des 23jährigen Zeitraumes 1874—1896 die Mitteltemperatur des Januar und Februar in Berlin mit Ausnahme von zwei Fällen dieselben Schwankungen erlebt hat wie die Wassertemperatur derselben Monate in Norwegen. Wegen der Übereinstimmung der Temperaturschwankungen des Oceanwassers im Dezember mit denen der folgenden Monate einerseits und wegen der Übereinstimmung der Wassertemperaturschwankungen mit denen der Lufttemperatur Mitteleuropas im Januar und Februar anderseits, ist aber zu erwarten, daß man im Dezember aus dem Sinn der Veränderung der Temperatur des Golfstromes (verglichen mit dem Dezember des Vorjahres) auch den Sinn der Veränderung der Lufttemperatur im Januar und Februar in unseren Gegenden mit großer Wahrscheinlichkeit vorherbestimmen könne. In der That fand Dr. Meinardus aus einem Vergleich der Wassertemperatur im Dezember mit den Lufttemperaturen in Berlin im Januar und Februar, daß in 21 Jahren mit nur vier Ausnahmen auf einen kälteren (wärmeren) Dezember dort, eine kälterer (wärmerer) Januar und Februar hier folgte. Ebenso häufig (17 Mal) war eine solche Übereinstimmung der Veränderung der Dezembertemperatur mit der Temperatur des Februar und März, sowie des März und April eingetreten, wenn man die Monatsmittel des Februar und März, bezw. März und April zu einem einzigen (Doppelmonats-)Mittel vereinigt. Für jeden einzelnen Monat ist die Übereinstimmung allerdings nicht so groß.

Es schien Dr. Meinardus nun wünschenswert, dieses günstige Resultat an einer längeren Beobachtungsreihe auf seine Sicherheit zu prüfen. Zwecks Prüfung dieses Sachverhaltes mußte aber an Stelle der Wassertemperaturen an der norwegischen Küste ein anderes Vergleichsobjekt treten, da die Beobachtungen daselbst nicht weiter zurückreichen als bis zum Jahre 1874. Da Dr. Meinardus zugleich eine praktische Verwertung der Beziehungen im Auge hatte, so wählte er statt der Wassertemperaturen die Lufttemperaturen der Station Christiansund, die unweit der oben genannten drei Küstenstationen gelegen ist, und deren Beobachtungen bis 1861 zurückgehen.

Das Resultat dieser Nachforschung war, daß der Temperaturcharakter zu Beginn des Winters in Christiansund auf Grund von 35jährigen Beobachtungen beim Schluß des Winters und Beginn des Frühlings in Mitteleuropa zum Ausdrucke zu kommen pflegt.

Von 1862 bis 1897 verhielt sich die Februar-März-Temperatur zu Berlin in 92 % und die März-April-Temperatur in 86 % der Fälle übereinstimmend mit der voraufgehenden November—Januar-Temperatur zu Christiansund.

Dr. Meinardus hat auch die Temperaturen anderer Orte mit der von Christiansund verglichen und giebt die nachfolgende Zusammenstellung der Resultate. Es bedeutet die erste Zahl hinter dem Ortsnamen die Prozente der Übereinstimmung der Februar—März-Temperatur, die zweite Zahl die der

März—April-Temperatur des betreffenden Ortes mit den voraufgehenden November—Januar-Temperaturen zu Christiansund:

Kopenhagen 92, 92; Königsberg 97, 88; St. Petersburg 88, 88; Berlin 92, 98; Bremen 88, 85; Bromberg 88, 85; Breslau 88, 85; Erfurt 85, 82; Aachen 82, 79; Christiansund 80, 71 %.

Die Übereinstimmung ist also am größten im südlichen Ostseegebiet und nimmt von da gegen das Festland ab, für Februar—März ist sie etwas größer als für März—April.

„Die oben angegebenen Prozentzahlen zeigen also, daß man mit großer Sicherheit die Teperaturverhältnisse der Monate Februar, März und April in Mitteleuropa, speziell im deutschen Küstengebiet vorherbestimmen kann, wenn man die täglich in den Zeitungswetterberichten veröffentlichten Temperaturen von Christiansund in dem Vierteljahr November-Dezember-Januar zu Rate zieht. Ist dasselbe wärmer als der gleiche Zeitraum des vorhergehenden Jahres, so wird in Mitteleuropa höchstwahrscheinlich Februar—März und März—April wärmer als im Vorjahre werden; Entsprechendes gilt für eine negative Temperaturveränderung.

Wenn man beachtet, fährt Dr. Meinardus fort, daß die Lufttemperatur in Christiansund mit der Temperatur des dortigen Küstenwassers und daher auch mit der des Golfstromes in der Regel gleichsinnige Schwankungen zeigt so läßt sich das Resultat dieser Untersuchung in etwas allgemeinerer Form so aussprechen:

„Einer hohen (niedrigen) Temperatur des Golfstromes an der norwegischen Küste im Vorwinter (November—Januar) folgt gewöhnlich eine hohe (niedrige) Temperatur in Mitteleuropa im Nachwinter (Februar—März) und Vorfrühling (März—April)."

Das ist ein sehr interessantes und zugleich praktisch wertvolles Ergebnis. Dr. Meinardus hat sich aber nicht mit demselben begnügt, sondern hat auch nach dem ursächlichen Zusammenhange dieser Erscheinung geforscht. Hierbei ging er auf die Luftdruckverteilung zurück, weil man sich den besten Einblick in die Ursachen einer bestimmten räumlichen und zeitlichen Anordnung meteorologischer Erscheinungen verschafft, wenn man die Luftdruckverteilung über dem Gebiet, wo dieselben sich abspielen, zur Darstellung bringt.

Pettersson hat gezeigt, daß die Temperatur des Golfstromwassers und der Luft an den Küsten, die es bespült, von Jahr zu Jahr Schwankungen unterworfen ist. Weil nun nach dem Vorigen eine so enge Beziehung zwischen der winterlichen Luftdruck- und Temperaturverteilung in unseren Breiten besteht, so schloß Dr. Meinardus, daß den unperiodischen Temperaturschwankungen ähnliche Schwankungen des Luftdrucks entsprechen, und zwar in der Weise, daß bei einer relativ hohen Meereswärme eine Verschärfung, bei einer niedrigen eine Verminderung der Luftdruckgradienten eintritt.

Diese Voraussetzung erwies sich als richtig und die speciellen Untersuchungen, welche Dr. Meinardus anstellte, führten ihn zu folgenden Sätzen:

1. Je größer die Luftdruckdifferenz zwischen Dänemark und Island im Zeitraum September (oder November) bis Januar ist, um so höher ist, auf Grund 35jähriger Beobachtungen, die Temperatur des Golfstromes und der

norwegischen Küste in demselben Zeitraum (November—Januar), um so höher ist ferner, auf Grund 46jähriger Beobachtungen, die Lufttemperatur in Mitteleuropa in dem darauf folgenden Zeitraum Februar—April. Entsprechendes gilt für eine relativ kleine Luftdruckdifferenz.

2. Die erwähnte Luftdruckdifferenz steht nur in einer losen Beziehung dieser Art zu der gleichzeitigen und in gar keiner Beziehung zu der Temperatur Mitteleuropas im Mai und Juni."

Ausnahmen von dieser Gesetzmäßigkeit finden sich im wesentlichen nur in dem Zeitraum von 1857 bis 1864, einem Zeitraum, der, wie Dr. Meinardus hervorhebt, in bemerkenswerter Weise mit dem Höhepunkte einer Trockenperiode im Sinne Brückners zusammenfällt. „Die Übereinstimmung," sagt er, „zwischen den Temperaturen Mitteleuropas im Frühjahr und den Luftdruckgradienten über dem Golfstrom im Frühwinter findet nicht oder nur teilweise statt um dieselbe Zeit, in welcher nach Brückner der oceanische Einfluß über Europa relativ gering ist, nämlich um 1860. Hält man die Brückner'sche Behauptung betreffs dieses Zeitpunktes für erwiesen, so erscheint der gleichzeitige Mangel einer Übereinstimmung zwischen oceanischen und kontinentalen Verhältnissen wie er sich in unserer Untersuchung zeigt, nicht mehr wunderbar. Aber noch eine andere Thatsache spricht für eine innere Beziehung der auf ganz verschiedenen Wegen gewonnenen Ergebnisse. Brückner hat bekanntlich die Existenz einer säkularen Periode der Klimaschwankungen von einer etwa 35jährigen Dauer wahrscheinlich zu machen gesucht. Darnach würden wir um die Mitte der 90er Jahre den Höhepunkt einer neuen Trockenperiode erreicht haben, für welche wir wieder das Brückner'sche Charakteristikum eines relativen Luftabschlusses gegen den Ocean anzunehmen hätten. Im Einklang damit steht, daß von 1891 ab wiederum auch Abweichungen von der früher ausgesprochenen Gesetzmäßigkeit zu wiederholten Malen eingetreten sind, während von 1864 bis 1890 fast überall in Mitteleuropa eine Gleichsinnigkeit der Schwankungen der Luftdruckdifferenzen Kopenhagen—Stykkisholm und der Temperaturen ohne Ausnahme stattfand."

„Nach diesen Erfahrungen, die sich aus einem 50jährigen Zeitraume ableiten lassen, darf man wohl die Vermutung aussprechen, daß die Ausnahmen von der oben formulierten Gesetzmäßigkeit mit einer gewissen Regelmäßigkeit wiederkehren, die in einem inneren Zusammenhang mit den von Brückner konstatierten säkularen Schwankungen des Luftdrucks über Europa und dem nordatlantischen Ocean zu stehen scheint. Auf diese Erscheinung ist Rücksicht zu nehmen, wenn man eine praktische Anwendung von den hier gegebenen Beziehungen machen will."

Eine Untersuchung der Luftdruckverhältnisse, welche Dr. Meinardus anstellte, zeigt den organischen Zusammenhang der oceanischen und atmosphärischen Zustände und den längeren Fortbestand solcher gleichartiger Verhältnisse. Eine Deutung derselben giebt er in dem folgenden Gedankengange: „Es ist sehr wahrscheinlich, daß die Geschwindigkeit des Golfstromes, seine Wärmeführung und Oberflächentemperatur und die relative Tiefe der barometrischen Minima, die Stärke und Richtung der vorherrschenden Luftströmung über ihm in der kalten Jahreszeit aufs engste miteinander verknüpft sind, in der Weise, daß

diese Elemente eine in sich geschlossene Kette von Ursachen und Wirkungen darstellen. Denn ein jedes dieser Elemente wird von dem vor ihm genannten beeinflußt und das erste ist vom letzten abhängig: die Wärmeführung und Oberflächentemperatur des Golfstromes wird unter sonst gleichen Verhältnissen bedingt von der Geschwindigkeit, mit welcher die warmen Wassermassen aus südlichen Breiten herbeiströmen; mit der Oberflächentemperatur steht die relative Tiefe des isländischen Luftdruckminimums und wahrscheinlich auch die Tiefe der ganzen Luftdruckfurche in Beziehung, welche längs der nordwestlichen Begrenzung des Golfstromes verläuft. Durch die Druckverhältnisse werden die Luftströmungen beherrscht, die ihrerseits bekanntlich einen bestimmenden Einfluß auf die Richtung und Geschwindigkeit der Meeresströmung haben. Dieser Einfluß wird besonders groß, wenn, wie in unserem Falle, die Richtung der vorherrschenden Winde mit der Strömungsrichtung zusammenfällt. Wir machen nun die Annahme, daß die normalen Werte aller dieser Elemente in irgend einem Zeitpunkt einem Gleichgewichtszustand zwischen den in diesem System wirksamen Kräften entsprechen, und fragen uns, was eintritt, wenn durch irgend eine von außen eingreifende Kraft eine Abweichung eines Elements und damit eine Störung jenes Gleichgewichtszustandes herbeigeführt wird. Erreicht z. B. der Golfstrom infolge irgend welcher abnormer Verhältnisse, die vielleicht in seinem Ursprungsgebiet oder an der Küste von Neufundland herrschen, im Herbst, wenn sich die oben geschilderten Beziehungen auszubilden beginnen, mit einem „zu hohen“ Wärmegehalt unsere Breiten, so wird dadurch eine frühzeitige Vertiefung des atlantischen Minimums herbeigeführt. Die Folge davon ist, daß sich eine größere Geschwindigkeit der südwestlichen Winde über dem Nordmeer entwickelt. Diese wirken nun beschleunigend auf die Bewegung der Wassermassen des Golfstromes. Infolgedessen wird die Wärmezufuhr aus südlichen Breiten noch vergrößert und die Kraft genährt, welche im Anfang den Gleichgewichtszustand gehört hat. Um so mehr werden sich nun also in diesem System die Verhältnisse noch weiter in demselben Sinne in einer abnormen Weise auszuprägen suchen, bis die Energiezufuhr (hier also die Wärmezufuhr aus südlichen Breiten) einen Maximalwert erreicht und wieder abnimmt, oder bis andere Eingriffe von außerhalb (z. B. gleichzeitig beschleunigte kalte Strömungen an der Ostküste von Grönland, oder die Erwärmung des Festlandes im Frühjahr) die Gegensätze zwischen dem Golfstrom und seiner Umgebung mildern und die Energie des Systems zerstören.

Diese Betrachtungen können zwar durch keine direkten Beweise begründet werden, aber sie halten sich doch im Bereich der Anschauungen, welche heutzutage über die Wechselwirkung der fraglichen Kräfte gehegt werden. Sie sollen auch nur ein schematisches Bild von einem möglichen Zusammenwirken miteinander verbundener, gleichzeitig und nacheinander eintretender Erscheinungen geben.

Die Folgerung, die wir aus ihnen ziehen dürfen, ist die, daß eine Erhaltungstendenz gleichsinniger Abweichungen der Golfstromtemperatur und Luftdruckverhältnisse durch mehrere Monate bestehen muß; denn die einmal eingeleitete Abweichung von dem normalen Zustand setzt ein System von Kräften in Bewegung, welche den Sinn der Abweichung zu erhalten, wenn nicht zu

vergrößern streben. Auf diese Weise findet der Fortbestand solcher gleichartiger Verhältnisse, wie sie in dem Pettersson'schem Satze von der Konstanz der Temperaturabweichungen ausgedrückt sind und wie sie uns bei einem Vergleich der Isobarenkarten in die Augen fallen, seine natürliche Erklärung."

Von dem gewonnenen Standpunkte aus giebt schließlich Dr. Meinardus einen Einblick in den Mechanismus der Druckveränderungen vom Vorwinter bis zu den Frühlingsmonaten. „Der Übergang," sagt er, „von der normalen winterlichen Luftdruckverteilung zur sommerlichen vollzieht sich (nach Hann's Darstellung) über Mitteleuropa in der Weise, daß sich zuerst im März die winterlichen Druckverhältnisse zu verwischen beginnen. Der Luftdruck ist vom Februar zum März über Siebenbürgen und der östlichen Balkanhalbinsel bedeutend gesunken und über der südlichen Ostsee scheint sich ein sehr flaches Minimum ausgebildet zu haben, welches mit einer negativen Temperatur-Anomalie zusammenfällt. Im April erstreckt sich ein Gebiet niedrigen Luftdrucks über das ganze südliche Ungarn und über den nördlichen Teil der Balkanhalbinsel. Das Minimum an der südlichen Ostsee ist als solches verschwunden, aber eine relative Luftdruckerniedrigung ist in diesen Gegenden noch an dem Verlauf der Isobaren erkennbar. Im Mai tritt die Vertiefung des Minimums über Ungarn und der Balkanhalbinsel noch mehr hervor und wird übrigens auch schon im April in Gemeinschaft mit dem relativ hohen Druck im Nordwesten (wo derselbe vom Januar bis Mai fortwährend gestiegen ist) die Ursache von charakteristischen Kälterückfällen über Mitteleuropa, während gleichzeitig östlich jener Depression durch dieselbe südöstliche Winde und eine positive Temperatur-Anomalie bedingt werden.

Die soeben geschilderten Veränderungen in den Luftdruckverhältnissen vollziehen sich unter dem Einfluß der mit der Jahreszeit zunehmenden Einstrahlung, die zunächst über den geschützten Ebenen Ungarns und dem breiten Rumpf der Balkanhalbinsel die wirksamste Temperaturerhöhung und Luftauflockerung herbeiführen kann. Gleichzeitig trägt die Zunahme des Drucks im Nordwesten dazu bei, daß die winterlichen großen Luftdruckdifferenzen zwischen Südost und Nordwest immer mehr verringert werden und bis zum Mai fast verschwinden.

Die Isobarenkarte, welche fünf Jahren mit kalten März—April entspricht, zeigt nun die charakteristischen Züge der normalen Luftdruckverteilung des Frühjahrs in ausgeprägtester Form, die erwähnten Depressionsgebiete über dem SO und der südlichen Ostsee sind sogar zu einer Luftdruckfurche vereinigt. Die Isobarenkarte, entsprechend fünf Jahren mit warmen März—April, läßt dagegen eine Luftauflockerung über Ungarn nur durch eine Ausbuchtung einer Isobare erkennen, während im übrigen der winterliche Typus der Luftdruckverteilung noch in keiner Weise gestört ist. Wir dürfen also annehmen, daß im ersten Fall der Übergang zur sommerlichen Luftdruckverteilung frühzeitiger und energischer eingeleitet wurde als im zweiten. Erinnern wir uns nun, daß den kalten März—April eine Luftdruckverteilung im Vorwinter voraufging, welche verhältnismäßig kleine Luftdruckdifferenzen zwischen SO und NW zeigte, also nur schwache und veränderliche Winde über dem Golfstrom bedingte und mit einer niedrigen Temperatur des letzteren verbunden war, daß dagegen vor

dem warmen März—April eine excessive winterliche Luftdruckverteilung mit steilen Gradienten und hoher Golfstromtemperatur herrschte, so wird es klar, weshalb mit fortschreitender Jahreszeit im ersten Fall eher der auf die Zerstörung der winterlichen Luftdruckverhältnisse gerichtete Einfluß der zunehmenden Sonnenstrahlung in der Luftdruckverteilung wirksam zum Ausdruck kommen konnte als im zweiten Fall. Das eine Mal waren durch eine negative Temperaturabweichung des Golfstromes und einen relativ hohen Luftdruck im Nordwesten die Bedingungen schon im Vorwinter vorbereitet, welche im Frühjahr Kälterückfälle in Mitteleuropa begünstigen, das andere Mal blieben dagegen durch eine erhöhte Wärmezufuhr und eine bedeutende Tiefe des Luftdrucks im Nordwesten die Bedingungen noch längere Zeit gesichert, welche Mitteleuropa unter milden oceanischen Einfluß stellen. So wird die Luftdruckverteilung und Temperatur in den Frühjahrsmonaten schon durch die oceanischen und atmosphärischen Verhältnisse im Vorwinter eingeleitet und innerlich begründet, sie wird abhängig von den Faktoren, welche lange Zeit vorher eine bestimmte Abweichung der Golfstromtemperatur herbeiführen."

Nochmals die Bildung der Mondoberfläche.

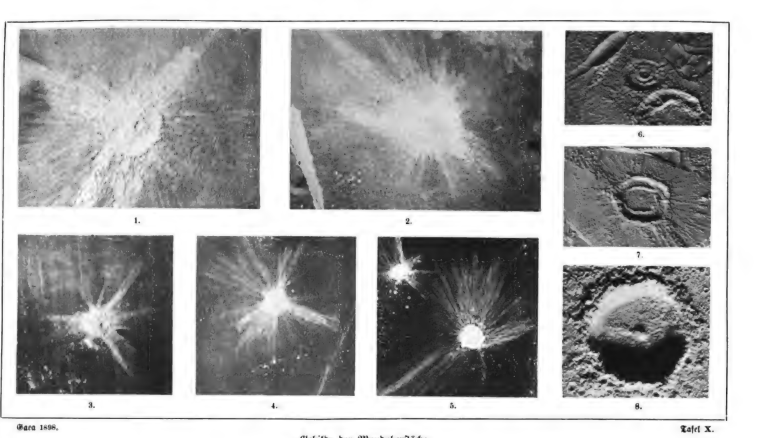
Von **Hermann Alsdorf.**

Mit Tafel X und XI.

Zu der wohlwollenden Kritik Meydenbauers[1]) seien mir einige Gegenbemerkungen gestattet, sowie die Angabe eines von Anhängern unserer Theorie meines Wissens noch nicht erörterten, äußerst wichtigen Beweismittels.

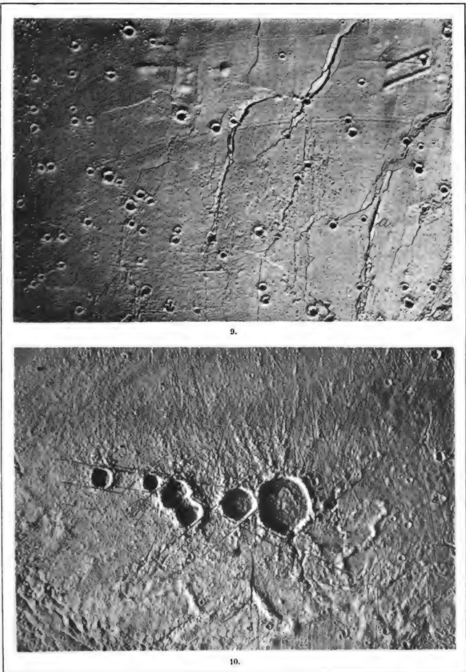
Betreffs der Meere und Rillen des Mondes hätte mir der Prozeß vielleicht noch nicht gemacht werden sollen, da ich mir vorbehalten hatte, mich noch ausführlicher darüber zu äußern. Für jetzt nur soviel. Das Meer (Mare) als einfache riesige Wallebene gedacht (das sind aber nicht alle Meere), ist mit Meydenbauers Experiment wahrscheinlich darstellbar. Will man aber das Meer darstellen mit den bekannten dunkelgefärbten Kratern daneben, das mare nectaris mit dem konzentrisch dazu gelegenen Altai-Gebirgszug, das mare tranquilitatis mit sechs weit hervorspringenden Zipfeln, das mare serenitatis mit dem lacus somniorum, das mare imbrium mit sinus iridum und den Bergen nach Art des Pico, kurz, das Meer mit allem, „was drum und dran hängt" und was also wesentlich als mare-Erscheinung aufgefaßt werden muß, so habe ich das mit Meydenbauers sonst so schönem Experimente bis jetzt noch nicht erreicht. Ich folgere daraus noch nicht, daß es damit auch nicht zu erreichen sei. Wohl aber habe ich es mit einem anderen Experiment in genügender Weise erreicht, dem die Vorstellung zu Grunde lag, daß an den mare-Stellen die auf einem flüssigen Inneren ruhende Mondkruste durchschlagen worden sei. Für mich ist aber die Sache noch nicht spruchreif.

[1]) Gaea 1898, S. 400.



Gebilde der Mondoberfläche.

Experimentell dargestellt von Hermann Alsdorf.



9.

10.

Mondlandschaften mit Rillen.

Steile Wand (a) und parallele Bergaderbildungen (b. c. d. e. f.).

Experimentell dargestellt von Hermann Alsdorf.

Digitized by Google

Rillen giebt es, wie ich bis jetzt glaube, zwei, vielleicht drei verschiedene Arten auf dem Monde von verschiedener Entstehungsweise. In Kriegers neuem, nicht zu übertreffendem Atlas, dem feinsten und genauesten Prachtwerk, das bis jetzt über das feinste Detail auf dem Monde erschienen ist, erscheint ein Teil der Rillen den von mir mitgeteilten so unähnlich wie möglich und den Meydenbauer'schen so ähnlich wie möglich. Es werden Risse sein. Ich habe sie so oft in glatten Staubschichten gesehen, die einen Stoß erhalten hatten. Und Stöße wurden ja nach unserer Theorie auf dem Monde genug ausgeteilt. Die Furchen bei Alphonsus und Ptolemäus können sehr gut mit Althans für Geschoßfurchen gehalten werden. An ein „Flüssigkeitströpfchen" braucht man dabei nicht zu denken. Die Rille bei Thebit sieht den von mir mitgeteilten sehr ähnlich mit ihren runden und länglichen Ausbuchtungen. Die einzige Rillenart, über die wir von unserer Theorie aus mit völliger Sicherheit urteilen können, ist die, wie sie z. B. zwischen den radialen Hügeln des Kopernikus vorkommt. Hören wir, was Schmidt über diese „Radialfurchen" sagt: „Sie erscheinen auch als schmale Thalformen . . . Am starken Okulare lassen sich in ihnen kraterförmige Erweiterungen bemerken . . . Die Radialfurchen haben zum Teil den Charakter der Rillen, ohne ihnen ganz zu gleichen." Genau so sind sie mir entstanden bei Darstellung eines Kraters, in dem seitlich herausgeschleuderte Massen Reihen von kraterförmigen Vertiefungen zwischen radialen Hügeln verursachten.

Die Meydenbauer'sche Erklärung meiner Centralberge habe ich mir eine Zeit lang einmal selbst gegeben, mußte sie aber aus verschiedenen Gründen wieder aufgeben. Hier ist ein Grund: Bei Lehmschlamm ist der Kegel oft in einzelnen Spitzen abgerissen. Die am Ball klebende Masse giebt in ihrem Aussehen Auskunft über die Spitzen. Man sieht, der Ball riß den zähen Lehmkegel nach sich bis der Kegel zerriß. Mitgeteilte Bewegung und Adhäsion findet auch im luftleeren Raume statt und mit einem schnell sich drehenden Wagenrad wäre auf dem Monde ein Faß mit Wasser noch eher zu leeren als auf der Erde. Das Rad würde Wasser im Schwunge mit sich reißen und dort ist die Schwerkraft sechsmal geringer als hier. — Eine der interessantesten Entdeckungen Kriegers ist die Wahrnehmung des dreifach-konzentrischen Aufbaues des Kraters Marth. Wie ein heller Hornknopf mit drei Ringen liegt nach Kriegers Zeichnung der Krater auf der Mondoberfläche. Krieger schreibt vorsichtig, diese Bildung spreche nicht gerade *für* die Aufsturzhypothese. Ich vertraute meinem Gummiball und heute ist Herr Krieger im Besitze einer Photographie von mir, auf der ein experimentell durch *einmaligen* Aufsturz dargestellter Marth zu sehen ist. Diese neue Leistung des Gummiballes bestärkt mich in der Meinung, daß wir in den Bewegungen, die er in der Staubmasse hervorruft, eine Leitung haben können zur Entzifferung der Mondgebilde. Dies ist es eigentlich, was meine Experimente leisten sollen. Wer meine Experimente besser zu deuten und anzuwenden weiß als ich selbst, dem werde ich gerne folgen. Es ist bis jetzt mein Bestreben noch immer, zu der ungeheuren Menge von Thatsachen auf dem Monde ein Pendant experimenteller Thatsachen zu schaffen, aus dem man später einmal eine Theorie ablesen könnte. Wenn dabei Meydenbauers geniale Theorie herauskäme, so würde sich niemand mehr freuen als ich. Aber vielleicht kommt auch die Althans'sche heraus, vielleicht auch noch eine dritte.

Gern nehme ich jetzt Gelegenheit zu einer Selbstkorrektur, wo ich eine Korrektur durch Meydenbauer erwartet hatte. Ich hatte entdeckt, daß ein Teil der Mondkrater ausgesprochen sechseckig sei, ein sehr großer Teil zur Sechseckigkeit neige. Bei meinen Experimenten hatte ich dasselbe bemerkt. Da aber einerseits Mädler, Neison und Schmidt von dieser Sechseckigkeit nichts redeten (wohl hin und wieder dieselbe zeichneten) und auch solche Krater rund nannten, wo ich nur sechs Ecken sehen konnte, und da ich andererseits mir die Sechseckigkeit meiner Nachbildungen nicht erklären konnte, so schwieg ich einstweilen und schrieb über die Polygonalität der Krater, was ich eben glaubte verantworten zu können. Heute weiß ich nun besser Bescheid. Krieger bestätigte mir zuerst, daß er schon lange die Sechseckigkeit kannte. Die Aufklärung über meine Experimente verdanke ich der persönlichen Liebenswürdigkeit des schneidigsten Gegners der Aufsturztheorie, des ausgezeichneten Brüsseler Gelehrten Prof. W. Prinz. Er hat entdeckt, aber schon seit längerer Zeit, daß ein Schlag auf einen relativ homogenen Körper immer einen drei- oder sechsstrahligen Riß ergiebt, mit drei- oder sechskantigem Randbruch. Ausnahmsweise tritt auch die Zahl 4 oder 5 auf. Daher sind die Mondkrater sechseckig, nach Prinz, weil sie Einsturzbecken sind, nach unserer Theorie, weil sie Aufsturzspuren sind. Die Tragweite der Prinz'schen Entdeckung ist so groß, daß man vergeblich versuchen würde, in einer kurzen Bemerkung sie anzudeuten. Als einfachstes Experiment zum Erweis der Wahrheit des Prinz'schen Gesetzes habe ich folgendes gefunden: Über die Öffnung eines Trinkglases spanne man mit der Hand ein Stück Schreibpapier und durchstoße dasselbe mit einem runden stumpfgespitzen Federhalter oder dickern Bleistift. Man wird meistens sechseckige Löcher erhalten aber auch fünf- und viereckige — genau wie auf dem Monde. Man hat bisher von der Prinz'schen Entdeckung fast gar nicht geredet. Trotzdem kommt ihr mehr Bedeutung zu, als sonst ganzen Abhandlungen, die über den Mond erschienen sind. Es handelt sich um ein mechanisches Ur- und Grundgesetz, das im ganzen Universum gilt und das auf dem Monde in prachtvoller Klarheit zu erkennen ist.

Nach der Prinz'schen Entdeckung war es für mich nicht mehr schwer, eine zweite zu machen, von der ich aber noch nicht gewiß weiß, ob sie sich bestätigen wird. Da ich sie noch nicht methodisch durcharbeiten konnte und der Mond mir fast noch gar nicht zu dieser Untersuchung geleuchtet hat, so teile ich sie hier nur mit allem Vorbehalte mit: Die Prinz'sche Entdeckung und einige Experimente von mir haben es mir ziemlich wahrscheinlich gemacht, daß das Material eines aufstürzenden Körpers auch das Bestreben hat, besonders nach drei Richtungen auseinanderzufahren. Natürlich wird auch hier die Zahl 4 und 5 auftreten können und noch höhere. Die Ausstrahlungen an den Mondkratern müßten dann vornehmlich drei Richtungen oder Gruppierungen erkennen lassen können. Dreieckig ist nach Mädler der Glanz um Euclides, dreieckig nach dem Atlas von Loewy und Puiseux das Strahlensystem des Lalande, dreieckig nach dem Atlas von Krieger wahrscheinlich der Lichtglanz um Merkator a, dreizipflig ist nach Neison der Glanz um Landsberg B, dreiteilig in der Hauptsache ist das Streifensystem des Proclus. Nach Mädler (S. 137) gehen die Strahlen unter einem Winkel von 120° voneinander ab. Das ist

genau der normale Winkel von 120° bei dem dreistrahligen Riß. Liegt hier wirklich ein ungeheurer dreistrahliger Riß vor, aus dem sauere, das Gestein bleichende Dämpfe aufgestiegen wären oder flüssige Massen, die nachher erstarrten? Das wäre meines Erachtens das einzig Mögliche, was die Vulkanisten sagen könnten. Nun frage ich: Ist es wohl wahrscheinlich, daß in einem vulkanisch zerwühlten Boden, in einem Gebirgslande bei einem Einsinken oder Nachsinken der Kruste oder bei einer Zersprengung der Kruste von unten her durch eine vulkanische Kraft der dreistrahlige Riß so normal sich bildet, als wäre der Boden homogen? Ist es wohl wahrscheinlich, daß in demselben zerwühlten und zerklüfteten Boden die Risse auf Hunderte von Kilometern so schnurgerade verlaufen, als habe jemand mit der Meßschnur sie abgesteckt? Und damit noch immer nicht genug! Der breite Streifen nach NO besteht aus einer Anzahl feiner Streifen, die, soviel ich auf der Photographie erkenne, trotz des rauhesten Gebirgslandes, alle hübsch gerade nebeneinander liegen! Das ist sicher eine große Schwierigkeit für die Vulkantheorie. Dreieckig ist um Copernicus der helle Schimmer, in welchem man die Streifen nicht so gut unterscheiden kann. Drei Hügelgruppen gehen von Aristillus aus, drei auch von Aristoteles.

Zufall oder Gesetz? Vulkanbildung oder Aufsturzwirkung?

Nun noch ein Wort zu unseren Illustrationen. Staub, den ich zuerst auf ein hartes Brett aufstürzen ließ, erzeugte öfter ein Gebilde mit dreifacher Ausstrahlung, oder drei besonders starken Streifen neben einer Anzahl schwächerer. Fig. 3 zeigt ein solches Gebilde, das uns das Werden des Streifensystems von Proclus verstehen läßt. Auch Proclus hat mehrere schwächere Nebenstreifen. Ausgesprochene Dreiecke erhielt ich ziemlich oft, wenn ich den Staub nur aus geringer Höhe aufstürzen ließ. Fig. 2 giebt das System des Euclides mit allen charakteristischen Eigenschaften wieder. Daß auch bei Aufsturz von Staub auf eine Staubschicht, wobei ein polygonaler Krater entsteht, eine in der Hauptsache dreifache Ausstrahlung auftreten kann, beweist Abbildung 1. Dies Gebilde läßt uns sowohl das Streifensystem des auffallend polygonalen Proclus als auch das dreifach ausstrahlende Hügelsystem des polygonalen Aristoteles verstehen, das Mädler so sehr in Erstaunen setzt. Ich denke, diese berühmte „Hieroglyphe“ ist jetzt entziffert. Fig. 4 zeigt vier Gruppen von Streifen. Ähnliche Gruppen sieht man bei Manilius und Aristillus. An den Gebilden in Abbildung 5 zeigt sich eine einseitige Ausstrahlung, wie sie auf dem Monde auch öfter vorkommt.

Die Krater in den Abbildungen 8, 7 und 6 sind entstanden durch Aufsturz eines Gummiballes auf eine Staubschicht. Der Krater in Abbildung 8 ist streng sechseckig bei spitzwinkligem Aufsturz. Er zeigt einen Centralrücken, in dessen Verlängerung außen ein Bergrücken weiter geht, wie es bei Mädler auf dem Monde auch der Fall ist. Bei Darstellung des Kraters in Abbildung 7 schwebten mir Elgers Worte über Taruntius vor: »a ring-plain with a second concentric ring within it«. Bei der Darstellung der Bildung in Fig. 6 hatte ich den Aufbau von Marth im Auge, wie ihn Krieger in seinem Atlas zeichnet.

Ein Vulkanist würde sich über die Abbildungen 9 und 10 folgendermaßen aussprechen, wenn sie ihm als Mondlandschaften vorgelegt würden: Die

Krater treten vielfach paarweise auf, auf Abbildung 9 mindestens zu 8 Paaren, und sie zeigen zum Teil Beziehungen zu den Spalten. Das sind zwei Thatsachen, die an ähnliche vulkanische Fakta der Erde erinnern und die Aufsturztheorie schlagend widerlegen. Noch mehr gegen die Aufsturztheorie ist die Art, wie neben einem größeren Krater ein kleinerer sich bildet (Fig. 10), und am meisten dagegen spricht der Umstand, daß zwischen den Seiten eines polygonalen Kraters und denjenigen eines anderen ein auffallender Parallelismus herrscht (Fig. 10), wie es z. B. auch bei Bullialdus und seinen südlichen Begleitern so sehr der Fall ist. Herr Prinz hat letzteres nachgewiesen.

Die beiden Landschaften sind folgendermaßen entstanden: Auf einem Brette strich ich eine dünne Schicht von Gips und Weizenmehl recht glatt. Dann gab ich dem Brett ein paar Stöße. Dies brachte mir eine Anzahl Rillen ein (Abbildung 9) mit zwei markierten Hauptrichtungen, ferner eine steile Wand a, ganz wie die von Krieger entdeckte und so prachtvoll gezeichnete. Eine vielfach rechtwinklig geknickte Bergader f entstand auch. Man überzeuge sich in Kriegers Atlas von der auffallend geometrischen Gruppierung, die sich oft bei den Hügeln zeigt. Da nun draußen eben echte Meteoriten in großer Menge in Gestalt eines Gewitter-Regens niederstürzten, so schob ich das Brett mit der Staubschicht blitzschnell zum Fenster hinaus und wieder herein und hatte nun die sämmtlichen Krater in Abbildung 9. Vom Dache stürzten in der Dachtraufe einzelne kolossal schwere Wassertropfen herab. Dieselben scheinen in der Luft zu zerreißen beim Absturz. An der Stelle wo ich solche riesige Tropfen niederstürzen sah, hielt ich das andere Brett einen Moment hin und hatte nun die Krater in Abbildung 10 mit den parallel gerichteten Seiten und der für unsere Theorie angeblich unmöglich zu erklärenden Anlehnung eines kleineren Kraters an einen großen.

Bei diesem Absturz entstand nun von selbst eine ganz andere Art von Rillen, als die durch seitlichen Stoß hergestellten. Aus dem großen Kratergebilde in Abbildung 10, das Herodot mit seiner Rille etwas ähnlich ist, geht nach oben eine nicht besonders gut gelungene Kraterrille ab, und aus dem kleinen Krater bei g nach unten eine vorzüglich gelungene Kraterfurche, die beide von einem Wassertröpfchen verursacht wurden, das seitlich aus dem Krater herausschoß. Trotz der Bemerkung Meydenbauers über diese Art Rillen, halte ich die Behauptung aufrecht, daß diese Rille den Furchen bei Alphonsus z. B. ganz außerordentlich ähnlich ist. Ich hatte aber bei meiner früheren Arbeit, wie ich ausdrücklich sagte, nicht genug Material beigebracht.

Die parallelen Hügel bei b sind so entstanden, daß bei dem Horizontalschub zwei kleine Unebenheiten des Brettes gegen die Staubschicht auftreibend wirkten. So ähnlich sie auch manchen der von Krieger gezeichneten parallelen Hügeln sehen mögen, so mache ich doch keinerlei Anwendung davon auf den Mond. Bei Bildung der Bergader f haben noch andere Ursachen mitgewirkt, die parallelen Bergaderbildungen in Abbildung 10 sind wieder anders entstanden. Ich sehe in ihnen weiter nichts, als eine bloße Andeutung dafür, daß bei ähnlichen geometrischen Bildungen auf dem Monde auch seitlicher Stoß in Verbindung mit noch anderen Ursachen wirksam gewesen sein mag. Zwischen einer Anzahl Rillen und Hügelgebilden auf dem Monde herrscht eine unzweifel-

haft innige Beziehung. Vielleicht erklärt seitlicher Stoß beide Gebilde mit ihren Beziehungen zugleich. Ob damit etwas für die Aufsturztheorie bewiesen wäre, müßte erst noch gezeigt werden. Jedenfalls spräche es nicht dagegen, ebensowenig, wie etwa die Auffindung wirklicher Vulkane auf dem Monde gegen die Aufsturztheorie sprechen würde. Ich glaube sogar, daß es viele Vulkane dort giebt.

Mit diesen Gegenbemerkungen zu Meydenbauers Kritik wollte ich nicht etwa sein Experiment herabsetzen, sondern dasselbe eher ins rechte Licht setzen. Denn das Verdienst kann und darf niemand Meydenbauer bestreiten, daß er der erste gewesen ist, der ein Experiment angegeben hat, das uns außerordentlich viele Züge der Mondoberfläche verstehen lehrt.

Saarbrücken-St. Arnual, im Juni 1898.

Das stereoskopische Mikroskop nach Greenough.[1]

Von S. Czapski.

Die Benutzung von Mikroskopen, welche zum Sehen mit beiden Augen (binokular) eingerichtet sind, beschränkt sich fast ausschließlich auf die Länder englischer Zunge, England und Amerika: und selbst dort werden derartige Mikroskope so gut wie gar nicht in den wissenschaftlichen Kreisen angewandt. Es sind vielmehr vornehmlich die dort bekanntlich viel zahlreicher als bei uns vertretenen Amateure der Mikroskopie, bei denen das zweirohrige Mikroskop sich noch jetzt großer Beliebtheit erfreut. Dementsprechend wird es auch nur noch von englischen und amerikanischen Werkstätten in mannigfachen Konstruktionsformen neben dem einrohrigen Mikroskop hergestellt.[2]

Auf dem Kontinente wird ein von vornherein oder gar ausschließlich zum binokularen Gebrauch eingerichtetes Mikroskop schon seit einer längeren Reihe von Jahren wohl von keiner Werkstätte mehr hergestellt, obwohl der Pariser Konstrukteur Nachet einer der ersten von denjenigen war, welche die anfangs der fünfziger Jahre hierzu vorgeschlagene Anordnung Prof. J. L. Ridells (New-Orleans) verbesserten und mit Erfolg anwandten. Von der in der neueren Zeit zu gewissen Zwecken angewandten Westien-Zehnder'schen binokularen Lupe kann hier wohl abgesehen werden, da diese wegen ihrer schwachen Vergrößerung (5 bis 8) kaum unter die eigentlichen Mikroskope gerechnet werden kann und jedenfalls nur sehr beschränkte Anwendung findet. Die kontinentalen Werkstätten sowohl als Benutzer des Mikroskops halten vielmehr nach wie vor an dem einrohrigen für den Gebrauch nur eines Auges eingerichteten Mikroskops fest und dem Bedürfnis nach binokularem Sehen wird nur insoweit Rechnung getragen, als von einigen Werkstätten entweder (Nachet) — wie dies gegenwärtig auch

---

[1]) Nach Sep.-Abdr. aus Zeitschr. f. wiss. Mikr. durch Internat. Phot. Monatsschrift. für Medizin.

[2]) Vergl. z. B. Carpenter, The microscope and its revelations 7 th., ed. by W. H. Dallinger (London 1891); Groß und Cole, Modern microscopy (London 1895) und die anderen englischen Werke über das Mikroskop; auch Dippel, L., Das Mikroskop, S. 558 bis 560, und in der „Übersicht der Mikroskope ausländischer Werkstätten", S. 506 ff.

von seiten mancher englischen Firmen geschieht — eine Vorrichtung zum Ersatz oder der Umwandlung des einfachen Tubus in einen doppelten, binokular benutzbaren an einigen ihrer Modelle vorgesehen, (Hartnack, Abbe-Zeiß) ein stereoskopisches Okular als besonderer Nebenapparat des Mikroskops geliefert wird, welches, in den Tubus des einfachen Mikroskops eingesetzt, binokulares beziehungsweise stereoskopisches Sehen gestattet.

Die Gründe dieses eigentümlichen Verhältnisses erörtert schon Abbe in seiner „Beschreibung eines neuen stereoskopischen Okulars nebst allgemeinen Bemerkungen über die Bedingungen mikrostereoskopischer Beobachtung“.[1])

Abgesehen von dort genannten mehr äußerlichen, konstruktiven Rücksichten spielen eine Rolle und werden als innere mit der Sache selbst verknüpfte Vorzüge des binokularen Sehens im Mikroskop von den Anhängern desselben ins Feld geführt: namentlich die größere Natürlichkeit dieser Beobachtungsweise und dementsprechend geringere Ermüdung der Augen bei gleichzeitiger Benutzung beider; ferner speziell für das stereoskopische Sehen (welches bekanntlich beim Mikroskop nicht notwendig mit dem binokularen verbunden ist, sondern zu seiner Herbeiführung besonderer Einrichtungen bedarf) eben der Vorzug, den körperliche, plastische Bilder körperlicher Gegenstände für die Orientierung darbieten. Von den Gegnern wird eingewandt: erstens, daß die Plastik der Bilder schnell abnehme mit der Vergrößerung,[2]) und daß infolgedessen der Vorteil des binokularen als stereoskopischen Sehens in der überwiegenden Zahl der Anwendungsfälle gar nicht zur Geltung komme — wie sich denn auch die moderne Biologie ganz und gar auf die Methoden der Schnittzerlegung und nachherigen plastischen Rekonstruktion dieser Schnittbilder der Objekte eingerichtet hat. Was aber den physiologischen Nachteil des einäugigen Sehens gegenüber dem zweiäugigen betreffe, so bestehe ein solcher eigentlich nur für den Anfänger; mit wachsender Übung trete eine solche Gewöhnung an das einäugige Sehen mit Unterdrückung oder Beseitigung der dem anderen dargebotenen Sinneseindrücke ein, daß es sich ohne jede Schwierigkeit, ganz unbewußt vollziehe. Endlich stehe dem unbestreitbaren Vorteil größerer Intensität der Lichtempfindung bei Verteilung des vom Objektiv aufgenommenen Lichtes auf zwei Augen als wertvollerer Gewinn die Erhöhung des Wahrnehmungsvermögens gegenüber, welche durch die beim monokularen Sehen leichtere Konzentrierung der Aufmerksamkeit gewährt werde — weshalb auch in der Astronomie, beim Fernrohr, nicht nur aus äußeren Gründen für alle feineren Beobachtungen (Messungen, Zeichnungen der Himmelskörper) dem monokularen Sehen der Vorzug gegeben werde.

1. Die allgemeinen für die Konstruktion maßgebenden Gesichtspunkte. Vor nunmehr gerade fünf Jahren trat der amerikanische (seitdem in Paris lebende) Biologe Horatio S. Greenough an die Zeiß'sche Werkstätte mit dem Konstruktionsplan zu einem stereoskopischen Mikroskop, welches sich nach Aufbau und Wirkung von den bis dahin benutzten wesentlich unterscheiden sollte. Die nähere Verständigung über die technische Verwirklichung dieses Planes war bei

---

[1]) Abbe, E., in Carl's Repert. d. Phys., Bd. XVII, 1880, S. 197, 198.

[2]) Vergl. Abbe, E., a. a. O., S. 216 ff: „Die mikroskopischen Bilder von körperlichen Objekten gehen dabei mehr und mehr in reine Querschnitte durch diese Objekte über“; vergl. auch Dippel, L., Das Mikroskop, S. 202—210, und Czapski, S., Theorie der optischen Instrumente, S. 169—174.

der großen Entfernung der beiderseitigen Wohnorte nicht ohne verhältnismäßig großen Zeitverlust möglich; auch erfuhr der Plan selbst während der Ausarbeitung mannigfache Modifikationen. Schließlich trat seine Fertigstellung in eine Periode, in der die Zeiß'sche Werkstätte besonders stark durch andere Arbeiten in Anspruch genommen war, so daß nur gelegentlich ein nach diesem Plan konstruiertes Mikroskop ausgeführt werden konnte, und es erst im Laufe dieses Jahres möglich war, die Vorbereitungen für eine regelmäßige Produktion zu treffen. Inzwischen ist eine besonderen Zwecken dienende mechanische Ausführungsform dieses Mikroskops auf Anregung zweier hiesiger Forscher welche davon Kenntnis genommen hatten, von der Werkstätte konstruiert und von jenen Herren auch bereits beschrieben worden.[1])

Die Erwägungen, von denen Greenough bei seinen Konstruktionsplane geleitet wurde, schienen einem gemäß demselben gebauten Mikroskop einen berechtigten Platz zu verschaffen zwischen den, wie oben bemerkt, hier zu Lande so wenig benutzten binokularen englischen und amerikanischen Stativen einerseits und den kontinentalen anderseits.

Greenough will das stereoskopische Mikroskop zunächst nur auf dem Arbeitsgebiete anwenden, das ihm seiner Natur nach zugänglich ist, d. h. wo noch merklich plastisches Sehen erreichbar, also für schwache Vergrößerungen (bis allerhöchstens 100 fach). Sein Mikroskop will also nicht Ersatz bieten für das monokulare, will diesem nicht Konkurrenz machen, sondern will sich neben dasselbe stellen für diejenigen Aufgaben, denen es vollkommener als jenes zu dienen vermag.

Schwache Vergrößerungen werden nun hauptsächlich da angewandt, wo ein Manipulieren an den Objekten (Präparieren u. dergl.) bezweckt oder doch erwünscht ist. Dieses erfordert aber neben einer passenden mechanischen Einrichtung des Mikroskops u. s. w. gebieterisch aufrechte Bilder statt der umgekehrten des gewöhnlichen Mikroskops. Daß das Mikroskop solche liefere, war also die zweite von Greenough gestellte Bedingung.

Eine dritte Bedingung bezog sich auf die Qualität der von dem Mikroskop gelieferten Bilder und hatte eine wesentliche Konstruktionseigentümlichkeit des Greenough'schen Mikroskops zur Folge. Während nämlich bei allen bisherigen binokularen beziehungsweise stereoskopischen Mikroskopen das von nur einem Objektiv gelieferte Bild durch irgend welche Prismen, Spiegel u. s. w. in zwei Teile zerlegt und diese jeweilig den beiden Augen in geeigneter Weise zugeführt werden, ging Greenough (ohne Kenntnis dieser Vorgängerschaft) auf den ältesten Konstruktionsplan eines binokularen Mikroskops zurück, der sich meines Wissens nicht einmal in einem Modell verwirklicht, sondern nur in Büchern[2]) abgebildet und beschrieben findet: er verlangte, daß das Mikroskop aus zwei gesonderten mit je einem Objektiv und Okular ausgerüsteten Tuben bestehe, die unter dem Winkel der Gesichtslinien gegeneinander geneigt auf das Objektiv gerichtet würden und so den Augen ein „natürliches" Bild des Objektives lieferten, wie

---

[1]) Drüner, L., und Braus, H., Das binokulare Präparier- und Horizontalmikroskop (Zeitschr. für wiss. Mikrosk., Bd. XIV, 1887, S. 5—10).

[2]) Vergl. Chérubin d'Orléans, La dioptrique oculaire (Paris 1671) und La vision parfaite (Paris 1677 und 1681).

es in der betreffenden Richtung sich darstelle. Ohne hier näher auf die Berechtigung dieses Planes unter dem Gesichtspunkte der geringeren oder größeren „Natürlichkeit“ des Sehens einzugehen, kann man doch als sofort in die Augen springende Vorteile des Planes diese zugeben: erstens, daß er für die schwächeren Vergrößerungen größere Lichtstärke zu erreichen ermöglicht als die bisherige Einrichtung. Denn jedes Objektiv kommt statt mit der Hälfte mit seiner vollen Öffnung zur Wirksamkeit, und keinerlei Prismen und Spiegel, wie sie sonst zur Teilung und Überleitung der Strahlen in die beiden Augen nötig sind, schwächen das Licht in seinem weiteren Verlaufe. (Wenigstens prinzipiell besteht dieser Vorzug; wir werden später sehen, daß man anderer Rücksichten wegen und unter gewissen Umständen allerdings auf seine volle Ausnutzung verzichten muß.) Sicher aber bleibt es zweitens unter dem rein dioptrischen Gesichtspunkte ein Vorteil, daß die den einzelnen Augen gelieferten Bilder nicht wie gewöhnlich von den beiden Hälften eines Objektivs, sondern symmetrisch in gleicher Art von je einem vollen Objektive geliefert werden, mag die Öffnung dieses so groß sein als sie will. Ist ja doch bei den bisherigen Stereomikroskopen stattfindende halbseitige Inanspruchnahme der Objektive gerade eins der empfindlichsten Mittel, um alle dem Objektiv anhaftenden sphärischen und chromatischen Fehler hervortreten zu lassen.

Der sozusagen spezifische Konstruktionsgedanke für das Mikroskop lag jedoch in einem letzten, vierten Momente, welches etwas näherer Erläuterung bedarf.

2. Die Bedingungen der Orthomorphie. Bei den bisher üblich gewesenen binokularen Mikroskopen — wie auch immer ihre mechanische und optische Konstruktion sein mag — ist nur allenfalls das stereoskopische Sehen schlechthin bezweckt, aber keinerlei Rücksicht auf dessen nähere Modalität genommen. Es ist jedoch von vornherein klar, daß ein körperliches Gebilde, durch ein binokulares (stereoskopisches) Mikroskop gesehen, wenn auch wieder als körperliches Gebilde, so doch im allgemeinen in Bezug auf das Verhältnis von Breite zu Tiefe verzerrt erscheinen wird, indem die Tiefendimensionen eine andere Vergrößerung erfahren als die seitlichen. Eine kleine Kugel z. B. wird im Mikroskop, wenn nicht eben dasselbe gewissen besonderen Bedingungen genügt, entweder als abgeplattetes oder als verlängertes Ellipsoïd erscheinen u. dergl. m. Es giebt nun mancherlei Fälle in der Wissenschaft wie in der Technik, wo es von großem Werte ist, die Objekte nicht nur körperlich schlechthin, sondern in ihrer wahren Gestalt „orthomorphisch“, wie es Greenough nennt, zu sehen, d. h. nach allen Richtungen gleichmäßig vergrößerte Abbilder des Originals zu erhalten. Es handelt sich also darum, die Konstruktionsbedingung festzustellen, der das Mikroskop zu diesem Zweck genügen muß, und dann weiter darum, eine passende physische Verwirklichungsform für diese Bedingung zu finden.

Geht man nun davon aus, daß, wie es Greenough aus anderen Gründen verlangte, zwei getrennte, unter dem normalen Winkel der Gesichtslinien für das Nahesehen, also etwa 14°, gegeneinander geneigte Mikroskope die Abbildung bewirken, so ergiebt sich unschwer die Bedingung, welche sie erfüllen müssen, um im Sinne Greenough's „orthomorphisch“ abzubilden. Diese Be-

dingung ist das Analogon der von Helmholtz[1]) für das Telestereoskop oder Stereoteleskop aufgestellten und läßt sich in verschiedener Weise ausdrücken. Aus einer von Greenough selbst mit Vorliebe angewandten Betrachtungsweise ergiebt sich eine Formulierung, welche deren Inhalt vielleicht am besten verständlich gemacht. Dieselbe lautet: es müssen den beiden Augen von den zugehörigen Mikroskopen Bilder geliefert werden, die in allen Stücken ähnlich sind den Bildern, die ein hypothetisches kleineres Wesen, als wir selbst sind, ein Zwerg, auf seinen Netzhäuten beim Betrachten des Objekts mit unbewaffneten Augen erhalten würde — wobei gedacht ist, daß der Zwerg das Objekt aus einer (entsprechend seiner eigenen geringen Größe) geringeren Entfernung betrachtet, als wir wegen unseres begrenzten Akkomodationsvermögens zu thun imstande sind.

In der That kann ja als Zweck eines Mikroskops, wie es schon in alten Zeiten von Huyghens, Cotes u. a. gethan wurde, allgemein der hingestellt werden, ein Objekt dem Auge unter einem Winkel darzubieten, unter dem es sich unbewaffneten bei größerer Annäherung von selbst darbieten würde. Das Mikroskop soll dies aber thun ohne die — in den meisten Fällen physiologisch gar nicht ausführbare — Akkomodation, welche zum Scharfsehen in solcher Nähe nötig wäre. In Konsequenz dieser Auffassung kann als der besondere Zweck eines binokularen stereoskopischen und dann ohne weiteres orthomorphischen Mikroskops der hingestellt werden: den beiden Augen eines Beobachters ein Bild des Objekts zu geben, wie sie es bei größerer, wegen mangelnder Akkomodation und mangelnden Konvergenzvermögens praktisch unausführbarer Annäherung an das Objekt erhalten würden. Bei solcher Annäherung würden offenbar nicht nur jedem einzelnen Auge die Details des Objekts unter größerem Gesichtswinkel, also bei entsprechender Akkomodation, auch deutlicher erscheinen, sondern auch der parallaktische Winkel, unter dem das Objekt den beiden Augen erscheint, würde entsprechend vergrößert, d. h. die Verschiedenheit der Projektionen für die beiden Augen und damit der stereoskopische Effekt würde ein erhöhter sein. Jener hypothetische Zwerg nun, der sich vermöge seiner (ebenfalls hypothetischen) geringeren Sehweite dem Objekt mehr zu nähern vermag als wir, erhält nun sicher von dem Objekt ein orthomorphisches Bild, er betrachtet ja das Objekt selbst mit bloßen Augen. Könnten wir unseren beiden Augen in deren Sehweite deutliche, jenen vom Zwerg wahrgenommenen Bildern in allen Winkelmaßen gleiche, als Netzhautgrößen also proportional vergrößerte Bilder zuführen, so müßte deren binokulare Kombination uns auch ohne weiteres ein „orthomorphisches" Bild des Gegenstandes liefern, so wie es der Zwerg von dem angenommenen Standpunkte aus erhalten würde.

Eine genauere Diskussion dieser Bedingung führt darauf, daß zu diesem Zwecke, also behufs orthomorphischen Sehens, die lineare (seitliche) Vergrößerung V der einzelnen Mikroskope gleich gemacht werden muß dem Verhältnis des Pupillenabstands des Beobachters D zu dem Abstand d, in welchem die Öff-

[1]) Helmholtz, H. v., Poggendorff's Ann., Bd. CII, 1857, S. 174; Wissenschaftliche Abhandlungen, Bd. II, S. 490, 491.

nungen für den Lichteintritt der beiden Mikroskope (die Pupillen der beiden hypothetischen Zwergaugen) stehen

$$V = \frac{D}{d}$$

oder daß umgekehrt diese Öffnungen zu dem Pupillenabstand in das Verhältnis gesetzt werden müssen, welches durch die Vergrößerungsziffer angegeben wird.[1])

Eine andere sich sowohl aus der ersten als aus einer unabhängigen Überlegung ergebende gleichwertige Formulierung der Bedingung für die Orthomorphie lautet kürzer: Das Bild muß in allen seinen Teilen in jedem Mikroskoprohr vom Augenpunkte aus unter gleichen Winkeln erscheinen wie das Objekt vom Kreuzungspunkte der Hauptstrahlen, oder noch einfacher: Eintrittspupille und Austrittspupille des Mikroskops müssen Knotenpunkte desselben sein.

Die erste Besteigung des Mount Elias in Alaska.

Schon zu verschiedenen Malen sind Versuche gemacht worden, diesen amerikanischen Bergriesen von 5514 *m* Erhebung über den Meeresspiegel zu ersteigen. Besonders waren die beiden Expeditionen welche Prof. Russell in den Jahren 1890 und 91 ausführte, von großem wissenschaftlichen Erfolge, allein den Gipfel des Mount Elias zu erreichen gelang nicht. Dies ist erst im vorigen Jahre einer italienischen Expedition gelungen, an deren Spitze Prinz Ludwig Amadeus von Savoyen, Neffe des Königs von Italien, stand. Der Bericht über diese Expedition ist unlängst in der Revista del Club Alpino Italiano erschienen, aus welcher J. Aichinger eine deutsche Übersetzung in den Mitteilungen des deutschen und österreichischen Alpenvereins (1898, Nr. 9) veröffentlicht, der wir das Folgende entnehmen:

Die Expedition bestand außer dem Prinzen, aus dessen Ordonnanzoffizier Umberto Cagni, dem beständigen Begleiter des Prinzen in den Alpen: Francesco Gonella, dem bekannten unübertroffenen Hochgebirgsphotographen Vittorio Sella und dem Arzte Dr. Filippo de Filippi; diese begleiteten die Führer Giuseppe Petigax und Lorenzo Croux aus Courmayeur und Antonio Maquignaz und Andrea Pellissier aus dem Valtournanche, sowie Sella's gewohnter, von ihm auch schon im Kaukasus verwendeter Träger Erminio Botta. Nachdem alles auf das Sorgfältigste vorbereitet war, verließ die Expedition am 17. Mai 1897 Turin und begab sich über London, wo die Ausrüstung vervollständigt wurde, nach Liverpool, von welchem Hafen aus die Reise nach New-York angetreten wurde.

Am 29. Mai ging es von dort weiter direkt nach San Francisco, wo Lebensmittel für die Reise eingenommen wurden, und dann mittels Bahn immer

[1]) Helmholtz' Bedingung für orthomorphisches stereotelestopisches Sehen lautet ganz ähnlich, aber den Verhältnissen entsprechend umgekehrt: Der Abstand der Lichteintrittsöffnungen muß zum Pupillenabstand im geraden Verhältnis der Vergrößerung stehen, also $V' = \frac{d'}{D'}$.

nördlich bis nach Seattle am Puget Sound. Hier schiffte man sich nach Sitka, der Hauptstadt Alaskas ein, wohin schon einige Tage vorher das von dem Prinzen für den Zweck gemietete Segelschiff „Aggie“ mit der gesamten Ausrüstung und zehn von Mr. E. S. Ingraham befehligten amerikanischen Trägern abgegangen war. Die sechstägige Seereise durch die hier der pacifischen Küste vorgelagerten Inseln wird als eine ununterbrochene Folge von großartigen und farbenprächtigen Bildern geschildert; üppige Nadelwälder wechseln mit gewaltigen Gletschern, die, mit hohen Eismauern in das Meer abstürzend, dessen blaue Fluten mit schimmernden Eisblöcken besäen. Nördlich von Sitka hören die Inseln auf, und die Küste ist wehrlos den mächtig rollenden Wogen des Oceans preisgegeben, sodaß eine Landung dort infolge der ungestümen Brandung oft sehr gefährlich, ja unmöglich gemacht wird. Den einzigen verhältnismäßig geschützten Punkt der Küste bildet die Yakutatbai, welche von der Expedition mit den beiden Schiffen „Bertha“ und „Aggie“ am 22. Juni erreicht wurde. Die Küste dieser Bai ist von dem mächtigen Malaspinagletscher bedeckt, der in einer mittleren Seehöhe von 300 *m* einen Flächenraum von ungefähr 4600 Quadratkilometer einnimmt, und dessen Endmoräne sich längs der Küste auf eine Strecke von fast 150 *km* Länge ausdehnt. Dieser riesenhafte Gletscher sollte den ersten Angriffspunkt zur Ersteigung des Eliasberges bilden, der sich etwa 100 *km* von der Küste in mehr als 60° nördlicher Breite zu einer Höhe von 5514 *m* erhebt und eine ununterbrochene Reihe von gewaltigen Eisströmen bis nahe an das Meer herabsendet. Dem Rate Russell's folgend, der beim Landen seiner letzten Expedition durch die wütende Brandung an dieser Küste sechs Personen verlor, wurde in der Nähe des Cap Manby an der Mündung des Osarflusses glücklich gelandet und Personen und Gepäck in Sicherheit gebracht, und nun begann am Morgen des 24. Juni die Fußreise. Was nun folgte, das glich viel mehr einer regelrechten Polarexpedition als einer Bergbesteigung und forderte von sämtlichen Teilnehmern die Aufwendung einer ungewöhnlichen Summe von Geduld und Ausdauer und legte diesen wochenlange Entbehrung aller Bequemlichkeiten der Civilisation auf.

Die ersten sechs Tage wurden verwendet, um alles Gepäck über die nur durch einen schmalen Waldsaum von der Küste getrennte Moräne bis an den Rand des Gletschers zu schaffen, was eine sehr mühsame Arbeit war, bei der — dem Beispiele des Prinzen folgend — Alle wacker zugriffen. An Ausrüstungsgegenständen wurden mitgenommen: drei große und zwei kleine Zelte, zehn Schlafsäcke nebst leichten eisernen, zerlegbaren Bettgestellen, zwei Petroleumkocher, wie sie Nansen verwendete, zwei Spirituskocher für den Marsch, photographische Apparate und Utensilien, Quecksilber- und Aneroidbarometer, sowie andere wissenschaftliche Instrumente, ferner sanitäre Hilfsmittel und selbstverständlich alle dem Bergsteiger dienenden Geräte, wie Seile, Schneereifen u. s. w. Dies Alles wurde nebst Lebensmitteln für 186 Tage auf vier Schlitten verpackt, doch wurde durch Mitnahme von hölzernen Traggestellen, wie sie Sella im Kaukasus verwendet hatte, dafür gesorgt, daß das Gepäck auch im Falle, daß dessen Transport auf Schlitten auf Hindernisse stoßen würde, weitergebracht werden konnte. Die Lebensmittel, bestehend aus Fleischkonserven, Suppenteigen, Fleischextrakt, Butter, Speck, kondensierter Milch, Käse, Kaffe, Thee, Chocolade,

Zucker, getrockneten Früchten, Rum u. s. w., wurden nebst den nötigen Utensilien, wie Kerzen, Brennmaterial, Seife u. s. w., in Tagesrationen verteilt, von welchen jede gesondert verpackt 23 *kg* wog. In ganz ähnlicher Weise wurden die amerikanischen Träger durch Mr. Ingraham ausgerüstet. Diese, eine sonderbar zusammengewürfelte Gesellschaft, in der sich nicht weniger als fünf Universitätsstudenten und ein Latein- und Griechisch-Professor befanden, hatte die Aufgabe, eine Kette zu bilden, um die Expedition im Rücken stets mit Lebensmitteln aus dem Depôt am Malaspinagletscher zu versorgen, wodurch diese selbst in Bezug auf den Proviantransport ganz wesentlich entlastet wurde. Vier Indianer, welche bei dem Transporte über die Moräne geholfen hatten, wurden mit den letzten Briefen zurückgeschickt, und am Morgen des 1. Juli sagte man mit bewegtem Gemüte den letzten Felsen Lebewohl — die Reise durch die ungeheure Eiswüste nahm ihren Anfang.

Die nächste Aufgabe war die Überschreitung des 37 *km* langen Malaspinagletschers; diese wurde in drei Tagen bewerkstelligt. Das Ziehen der schwerbeladenen Schlitten über den wenig geneigten, aber gefurchten und noch mit tiefem Schnee bedeckten Gletscher erforderte die Kräfte aller; dazu kam, daß Nebel und Regen eintraten, sodaß sämtliche Teilnehmer ermüdet und vollständig durchnäßt bei den Hitchkockfelsen ankamen, wo am Nachmittage des 3. Juli in 511 *m* Seehöhe das Lager aufgeschlagen wurde. Hier mündet der mächtige Sewardgletscher mit wilden Eiskaskaden in den Malaspinagletscher, zu dem er sich verhält wie ein stürmisch bewegtes Meer zu einem großen stillen See. Der Eliasberg wurde sichtbar, aber die gewaltigen Verhältnisse der ganzen Umgebung ließen dessen Höhe nicht ahnen. Nun galt es samt dem Gepäck den Rücken des zwischen den Hitchkocks und den Samovar Hills mit einer Breite von 11 *km* dahinfließenden Sewardgletschers zu gewinnen, was, nachdem die Führer über die steilen Schneehänge an dessen Rande einen Zickzackweg ausgehauen hatten, ohne Anstand gelang. Die nächsten Tage ging es stets dem linken Ufer des stark zerklüfteten Eisstromes entlang, wobei die Schlitten oft über dessen Unebenheiten auf den Schultern getragen werden mußten, und am 9. Juli wurde am Fuße des nördlichen Ausläufers des Mount Pinnakle in einer Seehöhe von 969 *m* das 12. Lager aufgeschlagen. Man hatte zur Erreichung dieser geringen Seehöhe volle 16 Tage benötigt, in welchen aber allerdings eine Horizontalentfernung von 56 *km* zurückgelegt wurde. Hier verließ Mr. Ingraham mit den letzten fünf Amerikanern die Expedition, um ihren schon früher zurückgeschickten Kameraden entgegenzugehen und mit diesen die Nachlieferung des Proviants zu besorgen. Am 10. Juli wurde der Sewardgletscher seiner ganzen Breite nach durchquert, was wegen dessen Zerrissenheit keine leichte Aufgabe war, da die Schlitten stets parallel zu den riesigen Spalten und oft über Eisbänder und Schneebrücken gezogen werden mußten, deren Breite jene der Schlitten nur um weniges übertraf. Am 12. Juli stieg man durch ein von einem großen Gletscher ausgefülltes Thal zu dem 1200 *m* hohen Dômepaß, einer in der Kette der Samovar Hills gelegenen Einsattlung, empor, die den Übergang zum Agassizgletscher vermittelte, an dessen Rande am nächstfolgenden Tage in 1061 *m* Seehöhe gelagert wurde. Auch dieser Gletscher, der mit seinen von klarem, blauem Wasser erfüllten Eis-

seen und seinen prächtigen Séraks einen wundervollen Anblick gewährte, wurde gequert, um den Eingang des von dem langen Newtongletscher erfüllten Thales zu erreichen, welches, von riesenhaften Fels- und Eiswänden eng umschlossen, direkt zum Fuße des Eliasberges hinanzieht. Mit dem Betreten dieses Gletschers, der mit drei durch prächtige Séraks getrennten Stufen herabfällt, drang man in das Innerste des großartigen Gebirges ein; der letzte Schlitten und alles Entbehrliche wurde hier zurückgelassen und die eigentliche Bergbesteigung begann. Leider stellten dichter Nebel und ausgiebiger Schneefall dem Vordringen große Hindernisse entgegen, sodaß man zur Durchschreitung des Newtongletschers volle 13 Tage benötigte und durchschnittlich im Tage nur einen Fortschritt von 2 *km* machen konnte. Doch war das in diesem Gebiete fast stets herrschende schlechte Wetter mit keinen stürmischen Vorgängen in der Atmosphäre verbunden; still und ruhig, aber massenhaft fiel der Schnee herab, und nur der Donner der Lawinen erfüllte das Thal mit seinem Grollen. Geblendet von Schnee und Nebel, jedes Unterscheidungsvermögens beraubt, wie Schlafwandelnde vorwärtstastend, ohne zu erkennen, ob der nächste Schritt in eine Ebene oder in einen Abgrund führe, wurde der lange, mühsame Weg durch das Gewirre von Séraks und Spalten zurückgelegt, und nur der stete, vorsichtige Gebrauch des Seiles, sowie die ausgezeichnete alpinistische Schulung sämtlicher Mitglieder der Expedition waren imstande, Unglücksfälle zu vermeiden.

Trotz alledem entbehrte die Wanderung durch diese Eisreviere nicht jedes Reizes, sondern gestaltete sich insbesondere durch die vielfachen Licht- und Farbenreflexe äußerst interessant und abwechselungsreich. Am Abend des 28. Juli wurde in einer Seehöhe von 2731 *m* das 21. Lager, das letzte auf dem Newtongletscher, aufgerichtet. Dieser endet am Fuße des Eliasberges und des Mount Newton, welche durch ein 3745 *m* hohes, sehr steil abfallendes Joch getrennt werden. Die Ersteigung dieses Joches, welches von dem Prinzen nach dem Namen seines ersten Besteigers „Russelljoch" getauft wurde, bildete nun die nächste Aufgabe, welche auch am 30. Juli glücklich gelöst wurde, nachdem schon am Vortage Stufen in die steilen Schneehänge gehauen worden waren. Je näher man dem Ziele kam, umsomehr wuchsen Ungeduld und Erregung. Eine herrliche, klare Nacht beglückte die Expedition, als diese, auf dem Joche zum letzten male im Aufstiege, lagerte. Um Mitternacht erhoben sich alle, um das letzte Stück Arbeit zu bewältigen und das während so vieler Tage ersehnte und in so vielen Nächten erträumte Ziel zu erringen. Über die mäßig steilen, durch wenige Felsinseln unterbrochenen Schneehänge des Nordkammes ging es ohne Schwierigkeit, stets die besten Verhältnisse ausnützend, aufwärts. In der Höhe des Mont Blanc angekommen, begann der verminderte Luftdruck seine Einwirkung auf die Besteiger auszuüben, immer ermüdender wurde der Anstieg, Kopfschmerzen, Atemnot und allgemeine Erschöpfung stellten sich ein, sodaß man gezwungen war, nach jeder Viertelstunde 5 bis 6 Minuten zu rasten, um Atem zu holen. Nach wiederholten Enttäuschungen wurde endlich der breite Schneedamm, der den Gipfel des Eliasberges bildet, sichtbar, und am Mittag des 31. Juli, nach einem Aufstiege von $10^1/_2$ Stunden und der Bewältigung eines Höhenunterschiedes von 1769 *m*, betrat der Prinz als erster den noch von keines Menschenfuß berührten Gipfel und vereinte

sein Hurrah mit jenem seiner Berggenossen. Eine Minute später wehte die italienische Flagge im Winde, und feierlich erklang es aus aller Munde: »Evviva l'Italia, Evviva il Re!« Es hatte der angestrengten Arbeit von 38 Tagen bedurft, um dieses Ziel zu erreichen. Das Wetter war ruhig und heiter, die Aussicht nach allen Richtungen klar und von unbeschreiblicher Pracht und Großartigkeit, nur das Meer und der Malaspinagletscher erschienen von Nebeln verschleiert. Das Thermometer zeigte 12° unter Null, die Quecksilbersäule des Barometers 385 *mm*, woraus nach Berücksichtigung aller Korrekturen die Höhe des Berges mit 5514 *m* berechnet wurde, was mit der trigonometrischen Messung Russell's, der 5512 *m* fand, übereinstimmt. Nach einem Aufenthalte von $1\frac{1}{4}$ Stunde wurde der Abstieg angetreten, und da man über die im Aufstiege mühsam bewältigten Hänge großenteils abfahren konnte, wurde das Joch, von dem man am Morgen ausgegangen war, schon nach $2\frac{1}{2}$ Stunden erreicht. Am 1. August wurde der Rückweg auf dem gleichen Wege angetreten, und am 11. August befand sich die gesamte Expedition wieder an der Küste der Yakutatbai, wo sie, genau am vorher bestimmten Tage eintreffend, bereits von der „Aggie" erwartet wurde.

Wenn wir die bedeutsame Leistung der italienischen Expedition nochmals überschauen, so erkennen wir, daß die Hauptschwierigkeiten, welche diese zu überwinden hatte, keineswegs in der Bewältigung der durch die Gestaltung des Hochgebirges entgegengestellten Hindernisse bestanden, sondern vielmehr durch die Länge und Unwirtlichkeit der zurückgelegten Wegstrecke bedingt wurden, welche in Bezug auf Ausrüstung und Verproviantierung die allerhöchsten Anforderungen stellte. Die Art und Weise, wie die italienische Expedition diesen Anforderungen zu genügen wußte, berechtigt uns, deren reiflich durchdachtes, planmäßes Vorgehen geradezu als ein Muster aufzustellen, aus dem wir lernen können, wie derlei Unternehmungen angepackt werden müssen, wenn sie auf Erfolg rechnen wollen.

Die Quartärzeit und ihre Beziehungen zu der tertiären Epoche.

Unter den Perioden in der Entwickelung der Erdoberfläche ist die Quartärzeit wohl die wichtigste für das geologische Studium. Nicht nur, weil sie, als der Gegenwart am nächsten liegend, der Forschung ein reicheres und deutungsfähigeres Material darbietet, sondern auch weil in ihr zuerst der Mensch auf dem Schauplatze erscheint. Denn alle bisherigen Funde von menschlichen Resten aus einer früheren Epoche sind durchaus zweifelhaft. Die Quartärzeit zerfällt in die Zeit der älteren oder diluvialen und der jüngeren oder alluvialen Ablagerungen. Während dieser gesamten Epoche, deren Dauer nach Jahrtausenden bemessen jedenfalls ungeheuer lang ist, blieb Mitteleuropa frei von größeren Meereseinbrüchen. Aber die Veränderungen, welche die Gestaltung des Festlandes und das Klima innerhalb dieser Zeit erlitten, sind außerordentlich groß und sie spiegeln sich ab in den Veränderungen in der Fauna und Flora, ja letztere machen sie hauptsächlich allein für uns er-

kennbar. Eine lichtvolle Darlegung der Beziehung der Quartärzeit zur tertiären Epoche hat Dr. Martin Kříž in der anthropologischen Gesellschaft zu Wien gegeben.[1]) Sie bezieht sich allerdings zunächst auf Mähren, hat aber doch durch die notwendige Verknüpfung mit den Erscheinungen in Europa überhaupt und infolge des Umstandes, daß Mähren geradezu klassische Fundstätten diluvialer Ablagerungen und Einschlüsse aufzuweisen hat, eine allgemeine Bedeutung. Hier sei nur an die berühmte Höhle Kůlna bei Sloup erinnert, in welcher die Natur ein wahres Archiv von materiellen Urkunden aus der ganzen Quartärzeit hinterlassen hat. Von dem Beginne der Diluvialperiode durch alle ihre Zeitabschnitte, bis zum Alluvium und durch dieses zu der jüngsten Vergangenheit, finden wir in ununterbrochener Aufeinanderfolge die Dokumente über die Tierwelt, über das Klima und den Landschaftscharakter, über den Menschen und seine Kulturstufen hier in der 16 *m* mächtigen Ablagerung eingeschlossen.

Von außerhalb der Höhlen abgesetzten diluvialen Ablagerungen Mährens sei an die weltberühmten Lößlager von Předmost bei Prerau erinnert, über deren Untersuchung Dr. Kříž bald eine größere Monographie veröffentlichen wird.

In seinem oben erwähnten Vortrage beschäftigt er sich zunächst eingehend mit der Fauna, als dem naturgemäßen Produkte eines viele Jahrtausende dauernden Prozesses, an welchem geologische, geographische, klimatische und kulturelle Faktoren mitgewirkt haben. Die Fauna eines Landes hat ihre Geschichte. „Wir werden“, sagt Dr. Kříž, „die Tragweite dieser Worte besser verstehen, wenn wir von der Gegenwart stufenweise in die Vergangenheit herabsteigen und an der Schwelle des Diluvium stehen bleiben. Die geschriebene Geschichte wird uns den Faden bis zur Grenze der Prähistorie in die Hand legen; von da ab müssen wir aus dem in dem Schoße der Erde aufbewahrten Archive die nöthigen Data für unseren Bericht schöpfen.

Wie mannigfaltig auch die uns umgebende Tierwelt zu sein scheint, so einfach ist ihre Trennung in zwei Hauptgruppen:

a) in die der gezüchteten oder domestizierten Tiere und
b) der wilden Tiere.

Die gezüchteten Tiere bestehen aus dem Hausgeflügel und den eigentlichen alten Haustieren oder Haussäugetieren.

Das Hausgeflügel ist historischen Datums,[2]) teils aus dem Westen, Süden und Südosten zu uns eingeführt (wie Haushuhn, Perlhuhn, Truthuhn, Pfau) teils lokal aus wilden Formen gezähmt (wie die Gans, die Ente und die Taube). Die nationes barbarae Mittel- und Nordeuropas konnten ein Hausgeflügel so lange nicht züchten, so lange sie sich der Hauptsache nach mit Viehzucht begnügt und daher auf das Wanderleben angewiesen waren.

Erst nachdem sie sich an feste Ansiedelungen gewöhnt hatten und zum intensiveren Ackerbau gezwungen waren, konnte Hausgeflügel bei ihnen Eingang finden.

Wir treffen auch in den älteren alluvialen Ablagerungen (z. B. neolithischen Stationen) keine Reste von Hausgeflügel; so kamen beispielsweise in

[1]) Mitt. der anthropol. Ges. zu Wien, XXVIII. Bd., S. 1 u. ff.
[2]) Das Haushuhn allein spätprähistorischen Datums.

der Kálna diese Reste in der schwarzen Schicht nur in der obersten 0.30 *m* mächtigen Partie vor.

Von den Haussäugetieren ist die Katze die jüngste von Italien herstammende Acquisition; noch im X. und XI. Jahrhundert war sie in Mittel- und Nordeuropa wenig verbreitet; wir finden auch ihre Überreste nur in historischen Schichten.

Das Pferd (**Equus caballus**) wurde von den einzelnen Völkerschaften schon in der Vorgeschichte, d. h. vor der Geburt Christi, aus dem in Mitteleuropa verbreiteten, aus der Diluvialzeit stammenden wilden Pferde gezähmt.

Den Stamm der Haustiere bilden aber das Hausrind, das Hausschaf, die Hausziege, das Hausschwein und der Haushund. Die Reste dieser führen uns von den jüngsten historischen Zeiten bis tief in die Vorgeschichte, ja fast bis an die Grenze des Diluvium hinab; wir finden sie sehr zahlreich in den alluvialen Ablagerungen in den Höhlen, wir treffen sie aber auch noch zahlreicher in den prähistorischen Ansiedelungen in Thälern, auf Gehängen, auf Anhöhen und Bergen; sie treten überall plötzlich und ohne Vermittelung auf. Von einer allmählichen lokalen Domestikation kann keine Rede sein.

Wir wissen, daß das Hausrind wegen des osteologischen Baues von dem Urochsen (**Bos primigenius**) abstammen müsse; aber welcher Unterschied besteht zwischen den Resten des **Bos taurus** und **Bos primigenius**? Beide liegen in denselben Schichten, aber es fehlen die infolge der Domestikation sich entwickelnden Vermittelungsglieder; aus einem Urochsen konnte doch nicht sofort nach Ablauf einiger Zähmungsjahre ein Hausrind werden!

Für die Ziege und den Haushund waren die wilden Formen in Europa nicht vorhanden; wenn hier und da von einem **Canis ferus** aus diluvialen Schichten berichtet wird, so kann man sicher sein, daß es sich um den **Canis familiaris** aus gestörten Schichten handelt.

Vom wilden Schafe wurden Reste in diluvialen Ablagerungen gefunden: diese sind aber so spärlich und die osteologische Form so verschieden von dem Hausschafe, daß vernünftigerweise an eine Domestikation gar nicht gedacht werden kann.

Für das Schwein liegen die Verhältnisse günstiger; wilde Schweine waren in der diluvialen und postdiluvialen Zeit gewiß häufig und die lokale Zähmung war daher möglich; aber es entfernen sich doch die Formen des wilden Tieres von jenen des gezähmten. Hier fällt hauptsächlich der Umstand in die Wagschale, daß alle die fünf früher genannten Haustiere überall in steter Gesellschaft auf einmal und zahlreich auftreten und daß sie daher von Menschen aus anderen Gegenden eingeführt worden sein mußten.

Was die wilden Tiere unseres Landes anbelangt, so müssen wir zuerst als historische Einwanderer die Wanderratte (**Mus decumanus** — kam um das Jahr 1727 aus den kaspischen Gegenden nach Europa —) und die Ratte (**Mus rattus** — in den Schriften der römischen und griechischen Schriftsteller wird sie nicht erwähnt —) aus dem Verzeichnisse über diluviale Tiere streichen.

Die übrigen im Lande lebenden, sich im Walde auf den Gehängen, auf Wiesen, in hohlen Bäumen und Felslöchern, im Wasser aufhaltenden Tierarten waren schon in der Diluvialzeit da und sind ins Alluvium, d. h. in die vor-

geschichtliche und geschichtliche Zeit übergegangen. Zu diesen gehören noch jene Spezies, die nach schriftlichen Berichten noch in der späthistorischen Zeit gelebt haben und in Mähren jetzt ausgerottet erscheinen: der braune Bär, der Wolf, der Luchs, der Urochs, der Auerochs, das Elen, der Biber, das Wildschwein und die Wildkatze. Die oben genannten Tiere sind aber nur ein schwacher Rest jener merkwürdigen Fauna, die in den drei Phasen der Diluvialperiode unser Land bewohnt hat. Niemand würde es auch geahnt haben, daß hierzulande Tiere gehaust haben, deren nächste Verwandte jetzt in den Tropen leben, niemand würde es glaubwürdig finden, daß es bei uns eine Zeit gab, wo die gesamte Landfauna der cirkumpolaren Länder in Mähren gelebt hat, wenn nicht greifbare Dokumente hierfür aufgefunden wären. Ebenso überraschend und auf den ersten Blick schwer verständlich ist es, sich vorzustellen, wie unsere Gebiete einen Landschaftscharakter darbieten konnten, der jenem von Südrußland und Südwestasien ähnlich war und daß die dortige Steppenfauna bis zu uns eingewandert war; und dennoch muß es so gewesen sein, denn die Tierreste beweisen dies.

An der Schwelle des Diluviums treten uns vier Tierarten entgegen, von denen drei, nämlich das Mammut (Elephas primigenius), das Nashorn (Rhinoceros tichorhinus) und der Höhlenbär (Ursus spelaeus) die diluviale Periode nicht überlebt haben, sondern in derselben ausgestorben sind; von der vierten Spezies, dem Riesenhirsche (Cervus megaceros), dessen Reste in Mähren in postdiluvialen Ablagerungen nicht vorkommen, ist es unsicher, ob derselbe nicht in anderen Ländern (etwa in Irland und Schottland) in das Alluvium übergetreten ist.

Mammutreste finden wir in den Höhlen, aber noch mehr außerhalb derselben in den Lößlagern.

Von dem Nashorn kommen Reste in Höhlen und in Lößlagern vor: gewiß ist es aber, daß sie bestimmte Thäler für ihren Aufenthalt bevorzugt haben; zu diesen gehörte das Hadekerthal bei Ochoz.

Der Höhlenbär hauste aber hauptsächlich im Höhlengebiete; hier sind seine Reste in ungeheurer Anzahl in den Höhlen eingebettet.

Die über Europa, Asien und Nordamerika in großer Anzahl verbreiteten Mammutreste weisen uns zugleich den Weg, den diese Tiere an der Schwelle des Diluvium gewandert sind. Von den Inseln des Eismeeres beginnend, reichen ihre Reste weit in diese Kontinente hinein; ihre Heimat mußte in den cirkumpolaren Ländern gelegen sein und sich sowohl in der Richtung gegen das paläarktische als das nearktische Gebiet erstreckt haben.

Wir erkennen dies sofort aus der Verbreitung des Rhinoceros, das mit dem Mammut gleichzeitig auftritt und gleichzeitig untergeht. Dieses Tier hat nämlich das Festland Nordamerikas nicht erreicht, seine Reste wurden daselbst noch nicht gefunden; es kommen hier pliocäne und miocäne Rhinoceronten vor, diluviale aber fehlen.

Dieses Tier muß sich also nach der Abzweigung von dem tertiären Rhinocerotidenstamme näher dem nordasiatischen als dem nordamerikanischen Kontinente aufgehalten und hier differenziert haben.

In unseren diluvialen Ablagerungen treffen wir Reste eines Löwen, einer Hyäne, eines Leoparden an, also Tiere, die heute in den warmen Gegenden des Südens zu Hause sind und von denen sich die diluvialen artlich nicht unterscheiden lassen.

Unser **Leo spelaeus** ist mit dem **Felis Leo**, unsere **Hyaena spelaea** mit der **Hyaena crocuta** und unser Höhlenleopard mit **Felis pardus** artlich identisch.

Man könnte sie am entsprechendsten als fossile Varietäten betrachten und sie bezeichnen: **Felis leo fossilis, Hyaena crocuta fossilis** und **Felis pardus fossilis**, womit zugleich deren diluviales Alter bestimmt wäre.

Diese Carnivora sind aber zu uns nicht aus Afrika eingewandert, sondern sie erspähten die Grasfresser schon in Mittel- und Nordasien und begleiteten sie nach Europa.

Zur glazialen Zeit werden sie sich wohl für den Winter nach dem Süden begeben haben, um im Sommer ihre alten Reviere aufzusuchen; so wenigstens läßt sich das ziemlich reichliche Auftreten sehr gut erhaltener Löwenreste in den glazialen Schichten von Předmost erklären; Hyänenreste sind hier aber sehr selten und solche von **Leopardus** zweifelhaft.

Überraschend für den Forscher bei den Grabungsarbeiten ist das Auftreten der glazialen Vertreter; den Vielfraß und das Rentier hat er schon in tieferer Schicht wahrgenommen; nun kommen aber reichliche Reste von Eisfüchsen, Schneehasen, Lemmingen, Schneehühnern zum Vorschein; hierzu gesellen sich hier und da Reste von Moschusochsen, der Schneeeule, dann der hochalpinen Spezies, nämlich der Gemse, des Steinbockes und der Schnee-Alpenratte (**Arvicola nivalis**).

Woher kamen diese und warum erschienen sie in Mähren? fragt man unwillkürlich.

Tertiäre Vorläufer, von denen diese glazialen Vertreter abgeleitet werden könnten, gab es in Europa nicht; sie mußten also aus jenen Gebieten eingewandert sein, deren Lebensbedingungen ihnen zusagten und wo sie sich differenziert haben, nämlich aus dem hohen Norden, sowie anderseits die alpinen Spezies von den Hochgebirgen der Alpen herabgestiegen waren; beide Gruppen verließen ihre Wohnsitze in der Eiszeit, von der wir noch reden werden.

Schließlich finden wir noch eine sonderbare Gruppe von Tieren anfangs mit den glazial-alpinen Tieren vermischt, dann aber allein dominierend, nämlich die Steppentiere. Es treten auf: die Saiga-Antilope, die in Heerden in den Steppen Südosteuropas und Südwestasiens lebt; aus denselben Steppen stammt unser diluvialer Pfeifhase (**Lagomys pusillus**), der Zwerghamster (**Cricetus phaeus**), das Steppenmurmeltier (**Arctomys bobac**), das rötliche Ziesel (**Spermophilus rufescens**), der Pferdespringer (**Alactaga jaculus**) und die Zwiebelmaus (**Arvicola gregalis**).

Diese ganze Steppensippschaft konnte abermals nur aus ihrer alten Heimat herausgerückt und nach Nordwesten eingewandert sein, wenn die Lebensbedingungen hier ähnlich jenen waren, unter denen sie früher gelebt hatten. Solche sonderbare Tiergesellschaften haben in Mähren im Diluvium gelebt: diese Tiere sind also für die einzelnen Abschnitte desselben charakteristisch."

Die Frage nach der Herkunft der diluvialen Fauna Mährens beantwortet Dr. Kříž dahin, daß sich die diluvialen Vertreter aus tertiären endemisch nicht haben entwickeln können und daß sie daher eingewandert sind. „Die Wege," sagt er, „führen uns nach Osten, nach Asien, und vornehmlich nach Sibirien; hier mögen sie längere Zeiten verweilt haben, aber ihre Wiege liegt wahrscheinlicherweise nördlicher, nämlich in den cirkumpolaren Ländern, aus denen sie mit den herabrückenden Waldungen gegen Süden und dann gegen Westen vorgedrungen waren.

Die jetzige arktische Fauna besteht aus bloßen Relikten der ehemaligen zahlreichen Tierwelt; nur jene wenigen Arten sind in der Polarwelt zurückgeblieben bezw. zurückgewandert, die sich an die harten Lebensbedingungen im Laufe der Zeit akkomodiert haben.

Unsere Wandervögel verkünden uns zweimal des Jahres, daß ihre Urheimat in der Polaris liegt."

Wie die Fauna, so hat auch die Flora eines Landes ihre Geschichte. „Unsere Flora", sagt Dr. Kříž, „gleicht einem prächtigen Mosaikbilde, zusammengesetzt aus verschieden gefärbten, aber auch verschieden alten Steinchen. Aus diesem Bilde nehmen wir die in der historischen Zeit eingesetzten Steinchen für die Kartoffelpflanze (Solanum tuberosum, eingeführt aus Amerika 1565), für den Türkenweizen (Zea Mays, eingeführt nach dem Jahre 1493 aus Südamerika), die Weinrebe und sämtliche Obstarten heraus. Die Rübe, die Hülsenfrüchte und die Getreidearten reichen zwar in die prähistorische Zeit hinein (vor die Geburt Christi), allein in die diluviale Periode steigen sie nicht hinab; in dieser haben wir es nur mit der wilden Flora zu thun.

An der Schwelle des Diluvium in dem präglazialen Abschnitte finden wir unsere Waldbäume, die eigentlichen Träger der Flora (an den Wald knüpft sich das Unterholz und eine Menge von Waldpflanzen); den Wald säumen die Ränder und Raine ein mit eigenartigen Blumen; die Wälder schließen Wiesengründe mit einer Wiesenflora ein; wandert der Wald, so wandern auch diese an ihn gebundenen Pflanzen.

Unsere jetzige Waldflora war, wie zahlreiche Funde darthun, bereits in dem präglazialen Abschnitte des Diluviums in Mitteleuropa ausgebreitet. Nun treffen wir in späteren Ablagerungen, wenn auch vereinzelt, in verschiedenen Ländern Pflanzenreste an, deren Vorhandensein uns gerade so überrascht, wie in der Kůlna Reste glazialer Tiere; es ist kein Zweifel darüber, daß sie arktischer Provenienz sind." Dr. Kříž führt verschiedene Fundorte an:

Die für die Polargegenden charakteristische 0.3 bis 0.6 *m* hohe meist niederliegende, kleinblättrige Zwergbirke, die in ihrer kalten arktischen Heimat große Flächen auf tieferliegenden Abhängen und in Thalgründen bedeckt, wurde in Südschweden, in Dänemark, in Mecklenburg, in Sachsen am Rande des nordischen Diluvium, in einem Torfmoore in Baiern, bei Schwarzenbach und Hedingen, im Tieflande der Schweiz, bei Cromer und Norfolk und bei Bovey Tracey in der Devonshire, bei Bridlington in England u. s. w. gefunden.

Diese Zwergbirke finden wir aber auch in den Alpen, Pyrenäen, Karpathen und in Skandinavien, im Erzgebirge, Böhmerwalde, im Glatzergebirge, Fichtelgebirge und am Brocken verbreitet. Wie läßt sich, fragt er, dies erklären?

„Allerdings könnte man sagen: Winde oder Wandervögel haben den Samen vertragen; dagegen ist einzuwenden: wenn diese Ausbreitungsweise früher möglich war, warum wiederholt sich dieselbe nicht in der historischen Zeit, wo doch Wandervögel Jahr aus Jahr ein von den Nordpolarländern über unsere Länder fliegen und Sturmwinde ebensogut jetzt wie ehemals von Nord gegen Süd brausen.

Aber nicht nur die Zwergbirke ist es, die vom hohen Norden in südliche Breiten gewandert ist, wir haben noch: die Polarweide (Salix polaris) mit ihren kriechenden Stämmchen, den drei Centimeter langen, knotigen Ästchen, die Krautweide (Salix herbacea), einen Zwergstrauch mit kriechendem Stengel und knotigen Ästen, die Kriechweide (Salix reticulata) mit niederliegendem Stengel, die Salix retusa, einen stark verästelten, rasenbildenden Zwergstrauch und die spitzblättrige Weide (Salix hastata), dann die prachtvolle Silberwurz (Dryas octopetala), die kriechende, rosenfarbige Azalea (Azalea procumbens), die bekannte Bärentraube (Arctostaphylos uva ursi), den bekannten knollentragenden Knötrich (Polygonum viviparum); von diesen kommt die Polarweide (Salix polaris auf den Alpen nicht vor). Was die Alpen anbelangt, so stammt die Hälfte der nivalen Flora aus der arktischen Zone.

(Schluß folgt).

Aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Es gehört zu den größten Verdiensten des genialen Werner von Siemens, sein gewaltiges Ansehen und seine reichen Mittel für die Schaffung eines deutschen Instituts eingesetzt zu haben, welches der Technik die Lösung von solchen Aufgaben ermöglichen soll, die nur mittels der genauesten Instrumente und der mühsamsten Methoden, wie sie für die reine Forschung angewandt werden, zu bewältigen sind und daher die Kräfte des Einzelnen im allgemeinen übersteigen. Dem ersten Präsidenten der neugeschaffenen Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, Hermann von Helmholtz, folgte Kohlrausch, und es hätte wohl kaum eine berechtigtere Wahl getroffen werden können, da dieser gerade auf dem Gebiete der „praktischen Physik“, in der Ersinnung und Anwendung der exaktesten Meßmethoden, Großes geleistet hatte. Er skizzierte einmal, gelegentlich seines Eintrittes in die Berliner Akademie der Wissenschaften, den Zusammenhang der Physik mit der Technik und äußerte folgendes:

„Noch vor zehn Jahren war es für einen Nichtphysiker schwierig, ein verbürgtes Thermometer zu besitzen. Die verbreiteten Instrumente zeigten sogar oft recht falsch; ein ganzer Grad, in höheren Temperaturen eine Anzahl von Graden bilden an älteren Thermometern ganz gewöhnliche Fehler. Vieles frühere meteorologische Beobachtungsmaterial mag aus diesem Grunde an Wert verloren haben; wie manche ärztliche Diagnose wird dieses Umstandes halber verhängnisvoll unrichtig abgegeben worden sein, ja eine große Anzahl von älteren Temperaturangaben aus physikalischen Instituten selbst ist nicht sichergestellt. Das ist ganz anders geworden. Die Zahl der in Deutschland geprüften Thermo-

metern rechnet nach Zehntausenden im Jahre, und der Nutzen der Organisation dieser Arbeiten zeigt sich darin, daß es jetzt für jedermann möglich ist, geprüfte Thermometer für einen nicht in Betracht kommenden Preis zu erwerben. Noch viel schlimmer als bei den gewöhnlichen Thermometern lag bis zur Gegenwart die Sache bei den Pyrometern, die in der Technik eine sehr große Rolle spielen. 50°, ja in hoher Lage mehr als 100°, beträgt die Unsicherheit der früheren Angaben von Glühtemperaturen. Wie man in neuester Zeit mit Erfolg diesen Mangel beseitigen konnte, ist in den beiden folgenden Thatsachen begründet: Im Jahre 1823 teilte Seebeck unserer Akademie seine Entdeckung des Thermomagnetismus mit; fast gleichzeitig machte Davy darauf aufmerksam, daß die elektrische Leitfähigkeit der Körper ein wenig durch die Temperatur beeinflußt wird. Gewiß haben Seebeck und diejenigen, welche seiner Entdeckung hier sich freuen durften, keine Ahnung davon gehabt, und noch viel weniger Davy, daß jene unscheinbaren Wirkungen jetzt die geradezu unersetzlichen Mittel einesteils der subtilsten Temperaturmessung, anderseits der einzigen zuverlässigen und bequemen Bestimmung der höchsten und niedrigstem Temperaturen abgeben.

Ganz darnieder lag ferner das Gebiet der Lichthelligkeitsmessungen, und noch jetzt gehört eine zuverlässig definierte Lichteinheit zu den nicht befriedigten Bedürfnissen. Aber die früher auf 30% unsicheren oder auch ganz wertlosen Angaben über Lichtstärken sind jetzt doch durch solche mit einer Unsicherheit von wenigen Prozenten ersetzt worden. Einheiten und Messungsmethoden sind beide durch die Konzentration der Arbeit rasch aus ihrer Kindheit herausgewachsen. Als greifbarer Erfolg solcher Untersuchungen ist z. B. die rationelle Beurteilung von elektrischen und Gasglühlampen zu nennen, welche beide jährlich in Hunderten von Sorten mit Brennstunden, welche nach vielen Tausenden zählen, zur Untersuchung eingesandt werden. Die ökonomische Bedeutung solcher Arbeiten sieht man aus dem Überschlage, daß Deutschland jährlich Beleuchtungskosten im Betrage von Hunderten von Millionen Mark aufwendet.

Einen ähnlich hohen Wert stellt der jährlich umgesetzte Zucker dar. Die Prüfung von Saccharimetern und die Vervollkommnung der hier ausschließlich angewandten optischen Methoden bildet also für die Physik eine weitere Aufgabe, an welcher Industrie und Handel ein hervorragendes Interesse haben. Vielfach erheblicher noch ist der Verbrauch an Brennstoffen für Betriebs- und Heizzwecke, für welchen tausend Millionen Mark jährlich eine für Deutschland zu klein angenommene Wertsumme bilden. Die Fragen einer rationellen Heizung zu lösen ist der Technik bis jetzt nicht gelungen, und dieselbe wünscht nunmehr mit Nachdruck, daß die Physik sie bei dieser für die ganze Menschheit bedeutungsvollen Aufgabe unterstützt. Entsprechend ihrer Entwickelung nimmt ferner die Elektrotechnik mit ihren Ansprüchen eine hohe Stelle ein. Die Meßinstrumente für elektrischen Widerstand, Stromstärke, Spannung und Elektrizitätsmenge, die Untersuchung von Materialien auf ihre Isolier- und Leitfähigkeit, von Eisensorten auf ihre magnetischen Eigenschaften, spielen eine große Rolle in den Aufgaben, welche der Physik geblieben sind, und daß in ähnlicher Richtung die Zukunft noch vieles bringen wird, ist mit Sicherheit vorauszusagen. Rechnen Sie hierzu ferner die Präzisionswerkzeuge, Umdrehungszähler und Stimmgabeln, Sicherungen gegen Kessel- oder Petroleumexplosionen, dann

die Untersuchung von elastischen, optischen und Wärmeeigenschaften der Stoffe, von denen ich nur Stahl und Glas nennen will, schließlich etwa noch die unzähligen Meßgeräte für Gewicht, Länge und Volumen, welche erst in einer nicht gar so weit zurückliegenden Zeit zuverlässig und einheitlich gestaltet worden sind oder sogar teilweise noch gestaltet werden müssen, und Sie haben die Hauptobjekte, deren laufende Bearbeitung die Technik zur Zeit von der Physik fordert. Die bisherigen Pflanzstätten für physikalische Forschung an den Hochschulen, ohnehin durch Unterricht und Selbstverwaltung viel schwerer beansprucht als früher, können mit solchen Arbeiten nicht belastet werden, und so hat das dringende Bedürfnis der letzteren zu neuen Organisationen geführt, zu den Normalaichungskommissionen, den Versuchsanstalten an technischen Hochschulen, und endlich, indem Helmholtz und Siemens ihre Autorität zu der Vorarbeit derjenigen Männer in die Wagschale legten, welche die Wünsche technischer Kreise zusammenfaßten, zu der größten physikalischen Anstalt der Welt und einem der größten einheitlichen wissenschaftlichen Institute überhaupt, der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, welcher die meisten der genannten Aufgaben und, wie ich mich nicht scheue auszusprechen, auch viele von den neuesten Fortschritten angewandter Physik zufallen."

Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt umfaßt zwei Abteilungen. Die Aufgabe der ersten, der physikalischen Abteilung, ist die Ausführung physikalischer Untersuchungen und Messungen, welche in erster Linie die Lösung wissenschaftlicher Probleme von großer Tragweite in theoretischer und technischer Richtung bezwecken. Die Aufgabe der zweiten, der technischen Abteilung, besteht erstens in der Durchführung physikalischer und physikalisch-technischer Untersuchungen auf besondere Anordnung der Behörde oder zum Zwecke der Förderung der Präzisionsmechanik oder überhaupt der Technik. Dahin gehört die Untersuchung der Eigenschaften von Materialien und der zweckmäßigen Herstellung sowohl dieser als auch der Apparate. Ferner wird die Beglaubigung und die Prüfung von Meßapparaten im größten Umfange ausgeführt, auch in einzelnen Fällen Instrumente für Behörden, für die Reichsanstalt selbst und auch für Private hergestellt. Zur Lösung dieser Aufgaben steht nach Vollendung der erforderlichen Bauten, wie Kohlrausch oben mit Recht sagte, das großartigste physikalische Institut der Welt zur Verfügung

Die Genauigkeit sollte in allen Fällen einer prinzipiellen Untersuchung auf das höchste überhaupt erreichbare Maß getrieben werden. Als Beispiel wollen wir anführen die Herstellung von genauen, sogenannten Normalthermometern. Dieselben wurden unter Aufsicht von Beamten der Reichsanstalt in dem Glastechnischen Laboratorium zu Jena aus der Glassorte XVI^{III} gezogen. Aus vierhundert Röhren wurden durch vorläufige Kalibrierung die tauglichsten ausgesucht und mit Quecksilber gefüllt. Die Teilung wurde, da sie genügend genau von Mechanikern nicht zu erhalten war, in der Anstalt mit einer Teilmaschine ausgeführt, die selbst erst wieder auf das sorgfältigste kontrolliert und in ihren Fehlern berücksichtigt wurde. Durch so weit getriebene Maßregeln gelingt es, eine Strecke bis zu 600 *mm* so genau zu teilen, daß der Fehler bei den einzelnen Graden unter 0,001° bleibt, das ist nur ein Zehntel von den bis dahin genauesten Thermometern, den von Tonnelot in Paris angefertigten. Mit der genauen Teilung allein ist die Sache aber nicht gethan.

Bei jedem fertigen Thermometer hat man zunächst noch zu ermitteln die Abweichung der Kapillarröhre und des sie ausfüllenden Quecksilberfadens von der idealen Cylinderform, was durch Beobachtung der Verlängerung oder Verkürzung des Quecksilberfadens geschieht, wobei erstere eine Verengerung, letztere eine Erweiterung der Kapillare anzeigt. Ferner die Verbesserung des Fundamentalabstandes, d. h. der Entfernung der Siedepunktsmarke vom Gefrierpunkt. Bei der Siedepunktsbestimmung muß man genau auf den Atmosphärendruck und auf den immer vorhandenen Überdruck des aus dem kochenden Wasser entwickelten Dampfes achten, der natürlich den Siedepunkt scheinbar erhöht. Bei den feinsten Bestimmungen hat man hier noch mit hundertstel Millimetern zu rechnen. Das Eis wird besonders aus destilliertem Wasser hergestellt, da Verunreinigungen seinen Schmelzpunkt erniedrigen. Die Fehler tragen hier etwa ein tausendstel Grad. Zum Schlusse müssen wir noch feststellen, wie groß der Einfluß ist, welchen der Quecksilberfaden in senkrechter Stellung ausübt, denn er drückt dann mehr auf das Gefäß als in wagerechter, und man hat gefunden, daß ein Druck von 10 *mm* Quecksilbersäule einer scheinbaren Verminderung der Temperatur von ein bis zwei tausendstel Grad entspricht.

Wir glauben, hiermit einen Einblick in die Schwierigkeiten der vorliegenden Arbeiten und in die Höhe der Ansprüche gegeben zu haben, welche die Reichsanstalt an sich stellt. Ähnlich liegt die Sache z. B. bei den feinsten Maßen und Meßinstrumenten der Elektrizität. Eine der wichtigsten Arbeiten war hier die genaue Bestimmung und Herstellung des Ohm, welches bekanntlich das Maß des elektrischen Widerstandes bildet. Von großer praktischer Bedeutung war ferner die Einführung einer Mangannickellegierung, des Manganins, zur Herstellung praktischer Widerstandsmaße, denn diese haben den Vorzug, ihren Widerstand fast gar nicht mit der Temperatur zu ändern, während er sich sonst bei steigender Temperatur erhöht und umgekehrt.

Ebenso grundlegend ist die Physikalisch-Technische Reichsanstalt auf dem Gebiete der Lichtmessung vorgegangen. Auf die Technik dieser Untersuchungen kann hier nicht eingegangen werden, und es soll an Hand des zuletzt erschienenen Berichtes nur noch einzelnes aus ihrer Thätigkeit in den letzten Jahren mitgeteilt werden.

Eine Anzahl weittragender und schwieriger Aufgaben von allgemeiner technischer Bedeutung hat, mit der Absicht, ihre Lösung zu versuchen, die Reichsanstalt von dem Verein deutscher Ingenieure übernommen; dieselben beziehen sich auf die Theorie der Maschinen und auf die Heizung. Für die Dampfmaschine wird eine genauere Kenntnis der Dichte des gesättigten Wasserdampfes, insbesondere in hohen Temperaturen verlangt, für die Eismaschinen das Studium besonders des Ammoniakdampfes. Von großer Bedeutung für die ganze Industrie würde es sein, wenn es gelingen sollte, die Heiztechnik bezüglich des Überganges der Wärme durch Kesselwandungen auf eine rationelle Grundlage zu stellen, also Gesetze für den Eintritt und Austritt der Wärme in Gestalt von Strahlung und Leistung und für den Durchgang als geleitete Wärme auf Gesetze und sichere Zahlenwerte zurückzuführen. Die vielfache Beschäftigung der Reichsanstalt mit Messungsmitteln für die Strahlung und für Temperaturen an ganz bestimmten Punkten geben Anknüpfungspunkte für diese Untersuchung.

Ein dankbares Arbeitsfeld haben die Hilfsmittel zur Messung extremer Temperaturen geboten, sowohl der z. B. in der Metallurgie vorkommenden sehr hohen, wie umgekehrt der durch die verflüssigte Luft wichtig gewordenen sehr tiefen Temperaturen.

Ferner bieten nicht nur die technischen Elektrizitätsmesser, sondern auch die besonderen Aufgaben, welche aus dem modernen Gebrauch von sehr hoch gespannten Strömen oder von Wechselströmen entspringen, einen Gegenstand, dessen Bearbeitung für die Reichsanstalt zu den wichtigsten Aufgaben gehört, und dessen Entwickelung besonders für den Fall, daß eine amtliche Aufsicht über den Verkehr mit elektrischer Energie eingeführt wird, ein dringendes Bedürfnis ist. Als vollständig abgeschlossen können die Arbeiten zur genauen Bestimmung des Ohm-Widerstandes bezeichnet werden, während auf dem Gebiete der Strom- und Spannungsmessungen kleinere, aber notwendige Nacharbeiten noch zu machen sind.

Messungen der Lichtstärke sind durch die kritischen und verbessernden Untersuchungen der Reichsanstalt zu einem Gegenstande geworden, der nunmehr wenigstens für die hauptsächlichen Zwecke der Technik zugänglich ist.

Die Messung tiefer Temperaturen, die in München in dem Laboratorium der Gesellschaft für Linde's Eismaschinen ausgeführt wurde, verfolgte den Zweck, einfache Instrumente herzustellen, um die mittels der verflüssigten Luft jetzt herstellbaren, sehr tiefen Temperaturen zu messen, welche für die Wissenschaft und zweifellos auch für die Technik eine große Bedeutung erlangen werden, da sie für die Forschung und die Industrie neue Gebiete aufschließen.

Das für die tiefen Temperaturen allein maßgebende Instrument, das Wasserstoffthermometer, ist zu technischer Verwendung wegen der Schwierigkeiten seiner Handhabung und der umständlichen Berechnungsweise ungeeignet. Es handelte sich darum, diejenigen Temperaturwirkungen, welche eben jene einfacheren Instrumente geben sollten, nämlich die Widerstandsänderung[1]) von reinem Platin, sowie die Spannung des Thermo-Elements auf die Angaben des Wasserstoffthermometers zurückzuführen. Die Messungen erstreckten sich bis auf die Temperatur der siedenden flüssigen Luft, die etwa — 190° beträgt. Besonders in dem Thermo-Element wurde ein Mittel gefunden, mit dem man die tiefen Temperaturen leicht und bequem mit einer für die Technik genügenden Genauigkeit messen kann. Als Galvanometer dient hierbei ein ähnliches Instrument, wie es früher von der Reichsanstalt für die Messung hoher Temperaturen mit dem le Chatelier'schen Thermo-Element[2]) angegeben worden ist.

Ferner wurde der Erstarrungspunkt verschiedener organischer Substanzen bestimmt, die fast alle schon vor der Temperatur der flüssigen Luft fest wurden, gewöhnlicher Äther z. B. scharf bei 118°, während Alkohol bei fortgesetzter

---

[1]) Aus der Widerstandsverminderung, welche in Metalldrähten bei sinkender Temperatur auftritt, ist man wegen ihrer Regelmäßigkeit imstande, auf die Temperatur zu schließen. Die auf diesem Prinzip beruhenden Apparate heißen „Bolometer".

[2]) Das Thermo-Element aus Platin und einer Platin-Rhodiumlegierung ist bisher das einzige Mittel, Temperaturen bis zu 1800° genau zu messen. Die eine Lötstelle taucht in Eis, die andere befindet sich im Glühraume, und aus der Stärke des auftretenden Stromes läßt sich auf den Temperaturunterschied beider Lötstellen schließen.

Herabsetzung der Temperatur allmählich zäher und schließlich fest wurde. Nur der Petroleumäther bildet eine Ausnahme; er bleibt auch bei — 190° noch so weit beweglich, daß er zu einer Thermometerflüssigkeit bis dahin brauchbar ist. Sein Volumen beträgt alsdann nur etwa vier Fünftel von demjenigen bei gewöhnlicher Temperatur. Endlich wurde das Luftthermometer mit dem Wasserstoffthermometer bei — 188° verglichen, und es ergab sich hierbei das für die Thermometrie wertvolle Resultat, daß das Luftthermometer nur um 0.6° niedriger zeigte.

Die auf Antrag des Vereins deutscher Ingenieure unternommene Untersuchung über den Wärmedurchgang durch Metallplatten wurde im Laufe der Berichtszeit bis zu einem gewissen Abschluß gebracht. Es wurden im ganzen elf Platten (sechs aus Siemens-Martin-Strahl, drei aus Schmiedeeisen und zwei aus Kupfer) in 125 einzelnen Beobachtungen bei Heiztemperaturen zwischen 200 und 700° untersucht. Die Stärke der Platten variierte zwischen 5 und 30 *mm*, der Durchmesser betrug bei allen Platten 25 *cm*. Die zu untersuchenden Platten wurden in den Boden eines Wasserkessels eingesetzt und auf den geheizten Ofen gestellt. Aus der Menge des in einer bestimmten Zeit verdampften Wassers konnte dann die Menge der in der Zeiteinheit durchgegangenen Wärme berechnet werden. Strahlungsverluste durch die Wand des Kessels und Erwärmungen von außen wurden durch Schutzmittel möglichst vermieden. Die Versuche ergaben eine Bestätigung der auch anderweitig beobachteten Thatsache, daß für die Wärmetransmission die Beschaffenheit der Eisenplatten, insbesondere ihre Dicke fast ohne Einfluß ist. Es bestehen zwischen der Heizplatte und ihren Umgebungen große Übergangswiderstände, gegen welche der Leitungswiderstand der Platten, selbst bei den hier vorliegenden Dicken, als fast unmerklich bezeichnet werden kann. Selbst bei Erzeugung einer künstlichen Kesselstein- oder Ölschicht auf den Platten wurde kein erheblich anderes Resultat erzielt.

Über die Lichtverteilung und Ökonomie der gebräuchlichen Lichtquellen sind umfangreiche Untersuchungen ausgeführt worden. Besonderes Interesse habe diese, soweit sie die Glühlampen betreffen, da man sich in der Elektrotechnik bemüht, einheitliche Bestimmungen über die Fehlergrenzen und Methode der Photometrierung von Glühlampen aufzustellen. Von der Untersuchungsmethode ist zu verlangen, daß sie einfach und schnell auszuführen ist, da jede einzelne Glühlampe photometriert werde und bei dem billigen Preise von Glühlampen diese Photometrierung sehr schnell vor sich gehen und durch wenig vorgebildetes Personal geschehen muß. Die Technik führt gewöhnlich nur Messungen senkrecht zur Lampenachse in eine Richtung oder in zwei zu einander senkrechten Richtungen oder in drei Richtungen (in letzterem Falle in einer nicht einwandfreien Weise mit Hilfe von zwei Spiegeln) aus. Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt giebt in Prüfungsscheinen, gewöhnlich entsprechend den Verhältnissen, welche bei offen brennenden Lampen gebräuchlich sind, die mittlere Lichtstärke senkrecht zur Lampenachse an, welche sie durch eine einzige Messung mit Hilfe eines rotierenden, 60° zu der wagerecht befestigten Glühlampe geneigten Spiegels gewinnt. Da dieser Apparat für die Praxis zu kompliziert ist, sind neuerdings Versuche gemacht mit einem Apparat, bei welchem die Bilder von

10 unter etwa 45° gegen die Achse der Glühlampe geneigten unbelegten Spiegelglasscheiben Verwendung finden. Freilich muß für dieses Verfahren die Lampe horizontal, statt, wie es in der Technik üblich ist, vertikal hängend photometriert werden. Als Vergleichsobjekt dient nicht die Hefnerkerze, diese ist nur das Urmaß, sondern eine Glühlampe von genau bekannter Leuchtkraft. Damit diese möglichst lange konstant bleibt, wendet man einen Kunstgriff an, welcher darin besteht, das man sie mit geringerer Spannung brennt als gewöhnlich. Ihr Licht ist dann rötlich und nicht so hell, wie bei normaler Spannung, aber sie bleibt in der That über tausend Brennstunden bis auf ein tausendstel ihrer Lichtmenge konstant.[1])

Neuere antimaterialistische Bewegungen in der Naturwissenschaft.

Energitismus. Neovitalismus. Dynamismus.

Nach einem Vortrage vor der Naturforschenden Gesellschaft des Osterlandes.

Von Dr. med. **Gustav Rothe.**

(Schluß).

Die Unumstößlichkeit dieser Erkenntnis ist um nichts geringer, als die des Satzes, welchen der Begründer der modernen Philosophie und Naturwissenschaft, René Descartes, als den Ausgangspunkt jeder weiteren Forschung, als das unmittelbar Gewisse und Zweifellose aufstellte: »Cogito, ergo sum«. Die durch Wegdenken nicht zu beseitigende, unzerstörbare Vorstellung des eigenen bewußten Ich ist der unantastbare Beweis für dessen Existenz. Was in irgend einem Zeitabschnitte als nicht existierend gar nicht gedacht werden kann, wie eben das eigene denkende Ich, muß zu dieser Zeit notwendig existieren. Ebenso notwendig muß auch das dauernd existieren, was zu keiner Zeit in denkender Wesen Vorstellung als nicht existierend gedacht werden kann, und dem »Cogito, ergo sum« folgt mit gleicher Sicherheit der Satz: »Spatium non cogitari nequit, ergo est« — „es ist unmöglich, den Raum nicht zu denken, also ist er“.

Daraus folgt zunächst zweierlei: 1. daß der Raum, als notwendig existierend, keinen Anfang und kein Ende haben kann, also ewig ist; 2. daß der Grund seines Seins, weil ohne Anfang und Ende, er selbst ist.

Ist nun mit dieser Erkenntnis das Raumproblem erschöpft? Mir scheint, wir stehen damit erst an der Schwelle desselben, zugleich aber auch an der Grenzlinie, wo Physik und Metaphysik sich berühren. Materie ist der Raum nicht, denn auf keinen unserer Sinne empfangen wir von ihm eine Einwirkung: auch hat die Materie, wie wir sehen, ihn schon zur Voraussetzung als Bedingung ihrer Existenz. Sollen wir hier umkehren und dürfen wir nicht weiter fragen, was denn dieses eine, homogene, unendliche, die ganze Erscheinungswelt in sich tragende, ihre Existenz bedingende Kontinuum, „Raum“ genannt, weil wir keinen anderen Namen dafür haben, als den, vor dessen unendlicher Leere

[1]) Technische Rundschau.

wir erschrecken, ist? Scheint es doch, als sei es diesem »horror vacui« zuzuschreiben, daß die Philosophen sich sträubten, die Wesenheit, das reale Sein dieser „leeren“ Unendlichkeit anzuerkennen, sobald sie ohne materiellen Inhalt gedacht wird und doch selbst nicht hinweggedacht werden kann? Giebt es für unser Denken keinen anderen Inhalt, als den stofflichen, d. h. nach dem Vorhergehenden — der Bewegungserscheinung der punktuellen Energie? Wissen wir denn irgend etwas über das Wesen der Energien, mit deren Bewegungsformen wir rechnen und experimentieren? Sprechen wir nicht sogar von potentiellen Energien, da, wo sie im Gleichgewichtszustande sich unseren Sinnen nicht durch Bewegungserscheinungen äußern, und doch vorhanden sind und als unzerstörbar gelten?

„Energie“ — würde dieses uns geläufige Wort etwa genügen, dem Namen „Raum“ den Inhalt zu geben, der ihn vom „leeren Nichts“ unterscheidet? A. Wießner citiert eine Ausführung J. H. Fichte's, um sie als „ein Pröbchen nachkantischer Gedankenkost“ abzuthun, die mir aber gleichwohl für die Lösung des Problems bedeutsam erscheint: „Der abstrakte Raum,“ philosophiert Fichte, „zeigt sich als absolutes Außersichsein ... er ist die reinste Form der unendlich ausdehnenden Richtung, des absolut energischen Auseinander u. s. w. u. s. w.“ und fährt nach diesem Phrasenerguß in nüchternem Deutsch fort: „damit ist aber zugleich auch der allgemeinste Gedanke einer inneren Kraft, eines ausdehnenden Realen gesetzt; jener Begriff schließt diesen in sich ein, und eben darin liegt das bisher fehlende Moment. Ein Seiendes, aus innerer Kraft sich verwirklichend, durch sich bestehend, kann nur als energische Expansion, als erfüllter Raum gedacht werden, so daß vom leeren Raume nicht die Rede sein kann ... Kraft ist nur als sich expandierende zu denken und so erzeugt sie den Raum, indem sie ist und sich vollzieht; nicht etwa nur, indem sie in ihm ist.“

Offenbar ist der Grundgedanke J. H. Fichte's der, daß Raum und Energie als identisch aufzufassen sind, daß der Raum als Energie sich selbst zum Inhalt und zum Grund seines unendlichen Seins hat, und daß er durch diesen Vollinhalt seines Wesens und Seins sich von dem gar nicht denkbaren Gespenst eines „leeren“, d. h. wesenlosen Raumes unterscheidet.

Nach den vorhergehenden Ausführungen stellte sich uns alle aktuelle Energie als das auf unsere Sinne als Bewegungserscheinung Wirkende, als die „materielle“ Erscheinungswelt dar. Da der Raum, trotzdem er als notwendig, also durch sich selbst existierend, das Wesen der Energie offenbart, auf keinen unserer Sinne einwirkt, muß diese, sein Wesen ausmachende Energie von der aktuellen, für uns sinnfälligen, als potentielle unterschieden werden.

Was ist mit diesem Namen für die Erkenntnis des Wesens des Raumes gewonnen? Nichts weiter, als daß wir uns mit ihm noch innerhalb der Schranken der uns naturwissenschaftlich geläufigen Begriffe und Anschauungen halten. Wenn wir alle uns bekannten Energien nur aus ihren Bewegungserscheinungen, also der Materie, erkennen und sie deshalb von der Materie nie zu trennen vermögen, weil sie selbst diese Materie darstellen, so fehlt uns bei dem Begriffe Raumenergie, welche für uns keine Bewegungserscheinung, nichts der Materie Charakteristisches wahrnehmen läßt, ein Etwas, ein Wort,

ein Name, der diese „Energie“ als ein Wesenhaftes kennzeichnet, auch da, wo sie sich nicht durch Kraftäußerungen zu erkennen giebt; ein Wort, welches diese Raumenergie, dieses geheimnisvolle, die ganze Erscheinungswelt umspannende Etwas — geheimnisvoll im Sonnenlichte des hellen Tages und noch geheimnisvoller im Strahlenglanze der ungezählten Sonnen der Nacht, und doch so alltäglich, so scheinbar selbstverständlich, daß wir glauben, es mit den Händen erfassen zu müssen — auch für unser Vorstellen zum Raumwesen gestaltet.

„Raum und Geist ist dasselbe“, schließt Alexander Wießner sein inhaltschweres Werk „Vom Punkte zum Geiste“ und man könnte den Namen „Geist“ im Gegensatz zu der durch ihre Bewegung den Raum erfüllenden punktuellen Energie, der „Materie“, wohl acceptieren, wenn nicht mit diesem Gegensatze in unserer Vorstellung ein neuer Dualismus geschaffen und zugleich die Grenze naturwissenschaftlichen Erkennens überschritten würde. Denn in der That ist dieser Dualismus von Wießner beabsichtigt zur Begründung einer deistischen Weltanschauung — eines Dualismus allerdings nur innerhalb des All-Einen, und vom Monismus nicht unterscheidbar, und ein Deismus, der mit dem Pantheismus zusammenfällt. Mit dem Worte „Geist“ aber sind wir gewohnt, an eine funktionelle Erscheinung, sei es der „Materie“ genannten Energien oder der Zusammenwirkung dieser mit einer uns noch unbekannten Energieform zu denken; ihn als Wesen aufzufassen, würde zu dem Mißverständnisse einer Personifikation, einer spiritistisch angehauchten „Weltseele“ führen.[1])

Spinoza, einer der klarsten Denker aller Zeiten, entlehnte von Descartes den Namen der Substanz für das Seiende, um mit diesem Namen das „Schlechthin Seiende“, „Gott“ zu bezeichnen. Die Substanz aber, das den Grund seines Seins in sich selbst Tragende, war ihm — „Denken und Ausdehnung“. Nur dieses letztere Attribut der „Substanz“ sind wir von unserem Standpunkte aus berechtigt, für den Raum in Anspruch zu nehmen, um damit, obgleich wir ihn, alles Materiellen entkleidet, als eine Leere von unendlicher Ausdehnung uns denken, zugleich sein Sein, seine Wesenheit als eine von der der Materie verschiedene, obschon die letztere in sich schließende, zum Ausdrucke zu bringen.

Das Denken ist für unsere Begriffe an Bewegung der Materie, d. h. der Zellen und Moleküle unseres Gehirns, gebunden; es ist für uns ein Prozeß, eine Arbeit, eine Bewegung, obgleich die Bewegung der Moleküle selbst, auch wenn wir sie zu zählen und zu messen lernen sollten, uns keinen Aufschluß über das Zustandekommen des „Gedankens“, der Vorstellung und des Bewußtseins, oder das „Ich“ geben würde, — so wenig, wie die Zählung der Ätherschwingungen uns das Zustandekommen und das Wesen der Farbenempfindung erklärt. Solche geistige Funktionen der Raumsubstanz zuzuschreiben würde heißen, sie zu personifizieren, resp. zu anthropomorphisieren, und wir würden damit den vor-

---

[1]) Als ich vor mehr als 50 Jahren noch dem Studium der Theologie oblag, imponierte mir eine der Gottheit beigelegte Eigenschaft als nicht anthropomorphische, die der Allgegenwart. Wie diese aufzufassen sei, wurde nirgends gesagt. Sie war ein Glaubenssatz, ein Dogma von metaphysischer, vielleicht nur allegorischer Behandlung. Ich versuchte damals, mir den Begriff realistischer zu veranschaulichen dadurch, daß ich mir den „allgegenwärtigen Geist“ mit dem allgegenwärtigen Raume, diesen irgendwie erfüllend, verbunden dachte, bis mir zuletzt von allen Dogmen losgelöst nur die allgegenwärtige Raumwesenheit übrigblieb.

sichtig betretenen Weg des naturwissenschaftlichen Erkennens verlassen. Diesem ist nur eine Seite dieser „Substanz", und auch diese nicht sinnfällig, zugekehrt, die Ausdehnung ins Unendliche und ihr aus ihrer Unendlichkeit, wie wir vorher sahen, mit Notwendigkeit sich ergebendes Wesen als Energie. Und zwar als potentielle Energie, denn nicht als Folge einer Bewegung, einer Aktion haben wir uns die Ausdehnung nach drei Dimensionen zu denken, sondern als zum Wesen, zum Sein der Substanz als notwendiges Attribut gehörend. Wollte man mit dem jüngeren Fichte von einer „sich expandierenden", „raumbildenden" Kraft sprechen, so sähe man sich immer wieder vor die Frage gestellt: wo ist denn der Ausgangspunkt dieser „Expansion"? wo ist diese Energie, ehe sie durch ihr „Aussichherausstreben" den Raum „gebildet" hat? ja, noch weiter — was war denn da, ehe durch die expandierende Kraft der Raum entstand? doch wohl immer wieder der Raum, den wir als jemals nicht existierend gar nicht denken können? Also immer die Frage nach dem Wo? dem Wo im Raume. Aus diesem Cirkel giebt es keinen Ausweg, als den, die Ausdehnung der Raumsubstanz nicht als Aktion, welche immer Bewegung eines schon Seienden voraussetzt, sondern als ihr Sein schlechthin, als die unserem Erkennen zugängliche Seite ihres Wesens aufzufassen, und, da sie, den Grund ihres Seins in sich tragend, sich unserer Naturanschauung notwendig als Energie offenbart, sie nach unseren naturwissenschaftlichen Begriffen als potentielle, d. i. im Gleichgewicht ruhende, ewige, d. i. zeitlos seiende Energie anzuschauen.

„Zeitlos" nennen wir dieses Sein, weil uns die Ewigkeit nicht eine Zeit ohne Anfang und Ende (ein Widerspruch in sich selbst), sondern keine Zeit bedeutet. Denn die Zeit ist nichts außer uns Existierendes, Wesenhaftes, dem Raume Adäquates, sondern lediglich das Maß der Bewegung in unserem, d. i. aller denkenden Wesen, Bewußtsein. Wo nichts sich bewegt, weder in der Außenwelt noch im Innern der Lebewesen, da ist auch kein „Vor- und Nacheinander", wie man den „Strom der Zeit" verbildlicht hat, um ihn dem „Neben- und Hintereinander" des Raumes gleichzustellen, da giebt es selbstverständlich kein Maß der Bewegung — keine Zeit. Daß das zeitlose Sein der potentiellen Energie der Raumsubstanz nicht gleichbedeutend ist mit Nichtsein derselben, folgt für uns aus dem wissenschaftlichen Begriffe des Wesens der Energie, wonach sie weder vernichtet werden, noch sich selbst vernichten kann, also ewig sein muß (Gesetz von der „Erhaltung der Energie") und immer wieder, was dasselbe bedeutet, aus der Thatsache des Unvermögens unseres Denkens, die Existenz des Raumes hinwegzudenken.

Ob noch andere und welche Attribute der Raumsubstanz, außer der ihr Wesen für uns ausmachenden Energie und unendlichen Ausdehnung zuzuschreiben sind, liegt absolut jenseits der Grenzen menschlichen Erkennens, selbst auf induktivem oder spekulativem Wege, weil es für diesen an einem durch sinnfällige Erfahrung gesichertem Ausgangspunkte fehlt, wie er uns für die Erkenntnis des Attributes der Ausdehnung durch die sinnliche Wahrnehmung der Bewegung der Materie und unserer selbst geboten wurde.

Wohl aber dürfen wir uns fragen, ob diese potentielle Raumenergie nach Analogie der uns bekannten Energieformen in eine aktive, kinetische Form über-

gehen kann. Im Begriff und Wesen der Energie ist nichts enthalten, was einer solchen Annahme widerspräche, und um wenigstens andeutungsweise auf dem von uns betretenen Wege eine Antwort auf diese metaphysische Frage zu versuchen, wenden wir uns noch einmal der Materie und deren Verhältnis zum Raume zu. Wir sahen, daß es uns unmöglich ist, die Materie ohne den Raum zu denken, wohl aber den Raum ohne die Materie; mit anderen Worten, daß die Existenz der Materie das Vorhandensein des Raumes, und zwar nicht bloß in unserer Vorstellung, sondern in objektiver Wirklichkeit, zur notwendigen Voraussetzung hat.

Wir verließen die Materie, nachdem wir sie erkannt hatten als die durch ihre Selbstbewegung den Raum erfüllenden Kraftpunkte (Uratome, Dynamiden), aus deren Vereinigung durch dieselben, allerdings nur hypothetischen Vorgänge, wie sie die Naturwissenschaft sich zurechtzulegen versucht, die Moleküle, und weiterhin die Massen entstehen.

Daraus, daß wir sie hinwegdenken können, folgte, daß sie nicht aus innerer Notwendigkeit existieren, wie der Raum, den wir nicht hinwegdenken können. Erkannten wir sie aber als Energien, d. h. sich selbst bewegend und unzerstörbar, so folgt daraus, daß es Energien oder Energieformen giebt, welche als solche nicht wie die des Raumes den Grund ihres Seins in sich selbst tragen, vielmehr als Modi, Wirkungsweisen oder Ausflüsse der einen, unendlichen Urenergie anzusehen sind, welche sich nach der unserem Auffassungsvermögen zugewandten Seite uns als wesenhafte Ausdehnung, als Raumsubstanz offenbarte. Sie verlieren durch diese Annahme nichts von den Attributen der Energie, d. h. sie können nicht vernichtet werden, nicht sich selbst erschöpfen, wohl aber unter gewissen Bedingungen in andere Energieformen, demnach schließlich auch in diejenige der latenten, potentiellen Form zurückkehren, ohne dadurch eine Einbuße ihres Seins und Wesens zu erleiden, wie wir dies alltäglich an dem wechselvollen Spiele der Umwandlungen von Wärme in kinetische Energie, von dieser in Wärme, Licht, Elektrizität und umgekehrt, experimentell erproben können.

Fanden wir nun in dem Wesen und Begriffe der Energie keinen Widerspruch gegen die Möglichkeit eines Überganges von potentieller, im statischen Gleichgewicht befindlicher Raumenergie in kinetische Energie, und zwar ohne eine Einbuße an ihrem Wesen als unendliche Substanz, da ja diese Unendlichkeit ihres Wesens und Seins den Begriff einer Teilung oder Einbuße eo ipso ausschließt, so steht auch der Annahme nichts entgegen, daß die punktuellen Energien, als welche sich unserem logischen Denken die Uratome der Materie aufzwangen, eine solche Umwandlung potentieller in kinetische Energie darstellen.

Ich verhehle mir keineswegs, daß dies eine sehr „kühne“ Hypothese, vielleicht ein Phantasma genannt werden wird. Dennoch ist sie um nichts gewagter, als die resignierte Vorstellung des Materialismus, daß die vielgestaltigen Stoffatome, die — man weiß nicht warum — Stoff und Kraft zugleich darstellen, nun einmal von Ewigkeit „gegeben“ sind und darum jede weitere Frage nach ihrem Wesen oder gar nach ihrer Herkunft als völlig überflüssig ausschließen, obschon wir uns ohne Mühe vorstellen können, daß sie gar nicht existierten.

Sie gewährt uns aber den unschätzbaren Vorteil, auf dem sicheren Boden der Erkenntnis eines aus innerer Notwendigkeit unendlich Seienden, der substantiellen Raumenergie, fußend, ohne den Thatsachen der Erscheinungswelt Zwang anzuthun, für ihre Entwickelung einen unserem Kausalitätsbedürfnisse entsprechenden Grund zu finden. Absichtlich sage ich „ihre Entwickelung", denn nicht von einem Schöpfungsakte, von einem Werden aus Nichts kann und soll hier die Rede sein. Das, was wir Erscheinungswelt, Materie mit allen in und durch sie waltenden Kräften nennen, ist nach unserer Anschauung ein Modus, eine Bewegungsform der einen unendlichen Urenergie der Raumsubstanz; alle Einzelenergien und die aus deren Bewegungen resultierenden Erscheinungen sind die Emanationen dieser ewigen dynamischen Substanz und darum unvergänglich wie diese selbst und nur, ohne je zu verschwinden, in unendlichem Kreislaufe in sie zurückkehrend.[1])

Die Energie, den Grund ihres Seins und Wesens in sich selbst tragend, kann nur eine sein, wie es nur einen, das Weltall in sich gestaltenden Raum giebt. Darum ist mit Notwendigkeit anzunehmen, daß alle Einzelenergien, uns bekannte und z. Z. noch nicht erkannte Ausströmungen — wenn dieses Wort das richtige ist — der einen energetischen Raumsubstanz sind.

Dies der metaphysische Hintergrund des Gesetzes der Erhaltung der Kraft.

Wenn ich soeben von „bekannten und noch unerkannten Energieformen" sprach, so hatte ich bei letzteren insbesondere zwei Erscheinungen im Auge, deren Entstehung und Wesen bis zu dieser Stunde noch aller Versuche einer befriedigenden Erklärung spottet — die Schwerkraft und die geistigen Funktionen, d. i. Empfinden, Wollen und Bewußtsein der organischen Lebewesen.

Während wir z. B. die physikalischen Bedingungen, unter welchen Elektrizität, Magnetismus, Wärme u. s. w. erzeugt werden, ziemlich genau kennen, mit ihnen experimentieren, die Geschwindigkeit ihrer Bewegung messen, ist uns bezüglich der Gravitation nicht einmal bekannt, ob sie eine geheimnisvoll in die Ferne wirkende Anziehungskraft oder der Druck eines elastischen Mediums ist, ob ihre Wirkung eine augenblickliche oder zeitlich meßbar-schnelle, eine räumlich beschränkte oder in unendliche Ferne wirksame ist; wir können sie nicht willkürlich zur Erscheinung bringen oder suspendieren. Sie ist da, überall wo wir Materie wahrnehmen, so daß wir uns ihr gegenüber in unseren Berechnungen so verhalten, als sei sie eine den Stoffmassen selbst innewohnende, anziehend in die Ferne — und darum selbstverständlich proportional der Masse und umgekehrt zum Quadrate der Entfernung — wirkende Kraft.

Ist nun, nachdem die kinetische Stoß- und Drucktheorie in ihren mannigfaltigen Variationen zu keinem befriedigenden Ergebnisse geführt hat, die Hypothese widersinnig oder unzulässig, daß es sich bei der Gravitation um eine von

---

[1]) Die hier vielleicht aufzuwerfende Frage nach der Ewigkeit und Unveränderlichkeit der Materie ist eine müßige und in ein anderes Gebiet gehörige. Wissenschaftlich ist ihre Bejahung nicht begründet, sondern ein materialistisches Dogma. Wird die Materie als Bewegungsform der Energie erkannt, so kann auch die Naturwissenschaft auf jene Frage nur die eine Antwort haben, daß Energie nie erlöschen, wohl aber in eine andere Form oder in die der potentiellen übergehen kann. Geschähe dies, so würde die Materie, in ihre Uratome aufgelöst, in ihrer jetzigen Gestalt verschwinden, nicht aber die Energie selbst, die ewige Substanz.

den übrigen uns bekannten Energien ihrem Wesen nach verschiedene Energie handelt? eine Energie, welche nicht, wie Licht, Wärme, Elektrizität u. s. w. den Raum durchdringend, sich durch ihn bewegend wirkt, sondern wie der Raum — die Urenergie — selbst die ganze Körperwelt umspannend, überall wo bewegliche Materie ist, einen Mittelpunkt, ein Gravitationscentrum hat, nach welchem sie durch den statischen Druck von der unendlichen Peripherie her die Massen bewegt, und zwar, da nur die Atome, nicht die Massen undurchdringlich sind, in geradem Verhältnis zur Zahl dieser in jedem Körper vereinigten Atome, also proportional den Massen, und, weil von der Peripherie dem gemeinsamen Schwerpunkte zustrebend, umgekehrt proportional dem Quadrate der Entfernung von letzterem? Allgegenwärtig wie der Raum ist sie lebendige Energie überall, wo Massen zu einander in Beziehung stehen, also überall, permanent und gleichzeitig in der ganzen Erscheinungswelt, so daß es für uns den Anschein hat als sei sie eine der Materie inhärente Eigenschaft.

Was endlich die Erscheinungen des organischen Lebens mit ihren höchsten Blüten, den „seelischen" Funktionen, betrifft, so ist es der Biologie gelungen, den Prozeß des Lebens selbst bis in seine Wurzeln dicht an der Grenze der anorganischen Natur in den Moneren, den einfachsten Lebewesen, zu verfolgen.

Wir sehen unter dem Mikroskop ein winziges Tröpfchen einer eiweißartigen Kohlenstoffverbindung, des Protoplasma, seine Gestalt verändern, an seiner Peripherie unregelmäßige, zacken- bis fadenförmige Ausläufer seiner durchaus gleichartigen Substanz bilden, fremde an diesen Ausläufern anklebende Partikelchen in das Innere des Klümpchens verschwinden, dieses selbst an einer der Mitte nahen Stelle wie durch Einschnürung sich verengen und spalten zu zwiefacher Fortsetzung desselben einfachen Lebensprozesses. Nehmen wir beliebig ein anderes Klümpchen desselben Protoplasma, so sehen wir wiederum nichts von allen diesen Erscheinungen, obgleich beide, die Amöbe und das leblose Klümpchen uns genau dieselbe strukturlose Substanz ihres Inhalts zeigen. Woher also dieser so wesentliche Unterschied ihres Verhaltens? Welche Bedingungen waren zu erfüllen, damit das eine Eiweißklümpchen sich der ganzen Außenwelt gegenüber zu einer Art individueller Existenz abschloß, während das andere nur die chemischen und physikalischen Eigenschaften jedes beliebigen Quantums derselben organischen Substanz zeigt? Sind in der Amöbe noch andere chemische oder physikalische Vorgänge thätig gewesen, als die der Masse des Protoplasma eigenen? Ein solcher Nachweis wäre erwünscht und zugleich ein entscheidender Triumph des Materialismus, aber er ist meines Wissens bis jetzt nicht gelungen, so wenig es gelungen ist, mit den uns bekannten chemischen und physikalischen Hilfsmitteln auch nur das allereinfachste Lebewesen willkürlich entstehen zu lassen.

Hier aber, in dieser Absonderung von der übrigen Materie, in diesem der ganzen Natur Sichgegenüberstellen, in dem schon in der Amöbe angedeuteten, in der weiteren Entwickelung organisierter Wesen immer schärfer ausgeprägten Gegensatze eines Außen und Innen, bis hinauf zum stolzen Ich, welches als Mikrokosmos dem ganzen außer ihm seienden Kosmos sich ebenbürtig fühlt, zum selbstbewußten Subjekt, welchem das Weltall als das

Digitized by Google

Objekt seiner Anschauung, seiner Erforschung, seiner Bewunderung und nie befriedigten Erkenntnis gegenübersteht, klafft die Tiefe des Geheimnisses des Lebens.

Wohl ist es der Wissenschaft gelungen, die Bahnen offen zu legen, welche von der Außenwelt in diesen wunderbaren Mikrokosmos hineinführen. Wohl hat sie in mühevoller, von glänzendem Erfolge gekrönter Forschung den Faden gefunden, der durch das Labyrinth der millionenfach verschlungenen Leitungsbahnen zwischen den Hirnzellen hindurchführt zu den geistigen Werkstätten der Großhirnrinde; ja, in dieser mit staunenswerter Genauigkeit die Felder umgrenzt, in welchen die verschiedenen aus der Außenwelt stammenden Sinneseindrücke oder in den Organen des Körpers selbst entspringenden Reize sich in Gefühle und bewußte Empfindungen umsetzen, welche wiederum von demselben Centrum aus durch centrifugale millionenfache Leitungsbahnen den Impuls zu Gefühls- und Willensäußerungen, Bewegungen und Handlungen geben.

Und doch ist mit diesen glänzenden Erfolgen, mit der Lokalisation der seelischen Vorgänge, noch nichts gewonnen für das Verständnis des Zustandekommens und Wesens derselben. Alle die unserem bewaffneten Auge erschlossenen Nervenbahnen bezeichnen Bahnen der Bewegung, sei es der Moleküle der Nervenmarksubstanz oder einer in dieser durch die von außen empfangenen Atombewegungen der Luft, des Äthers angefachten und in die Hirncentren geleiteten Energie. Bewegungserscheinungen, chemische oder physikalische Vorgänge sind es demnach, die wir bis hierher verfolgen, aber keinen Schritt weiter, denn was hier in Erscheinung tritt, ist etwas total Verschiedenes von Molekular- oder Atombewegung; es ist ein durchaus undefinierbarer Zustand unseres Ich. Versuche doch, wer immer es will, eine Definition irgend einer Empfindung, eines Tones, einer Farbe, eines Geschmackes, eines Schmerz- oder Lustgefühles zu geben und sehe er zu, wie es ihm gelingt, falls er nicht eine Umschreibung für eine Erklärung ausgeben will. Eine Selbsttäuschung ist es daher, wenn z. B. Carneri sagt: „Empfindung ist nichts als eine höhere Stufe des rein mechanischen Reagierens, vermittelt durch physikalische und chemische Prozesse“ — und damit glaubt, das, worum es sich handelt, dem Verständnisse näher gebracht zu haben. Richtig ist unzweifelhaft, daß chemische und physikalische Prozesse — also Bewegungserscheinungen — die „höhere Stufe des mechanischen Reagierens — der Empfindung — vermitteln“, aber wer sagt uns denn, daß dieses „Reagieren“ ein „mechanisches“ ist? und was das ist, was da „reagiert“ und die Zuleitung gewisser äußerer und innerer Atombewegungen zu gewissen Sphären unserer Großhirnrinde mit einem Ton oder einem Lichtstrahl in unserem Bewußtsein beantwortet? Denn nicht der Ton, nicht der farbige Strahl dringt in jene Sphären, sondern laut- und lichtlose Atomschwingungen, die dort erst in Schall und Licht sich verwandeln. Nacht und Grabesstille würden trotz aller Atom- und Ätherschwingungen im Weltall herrschen ohne Lebewesen; erst in deren Innerem, da, wo jene Schwingungen ihr Endziel erreichen, entsteht der laute Widerhall und das Lichtmeer der Außenwelt.

Wo ist hier die Ähnlichkeit mit einem physikalischen oder chemischen Vorgange? Geschieht etwas damit zu Vergleichendes bei unserem Experimentieren mit den uns bekannten Energien?

Auch mit der „Reflex“-Theorie ist für das Verständnis nichts gewonnen. Die Physik lehrt uns, wie eine Schallwelle von einer Wand, eine Licht- oder Elektrizitätswelle von einer glatten Fläche oder Luftschicht in genau zu berechnendem Winkel „reflektiert“, zurückgeworfen wird, aber die reflektierten Schall- und Lichtwellen unterscheiden sich in nichts von den ursprünglichen. Wie kann aber von einem „Reflektieren“ die Rede sein, wo aus Atombewegung Empfindung entsteht, aus einer Empfindung unter Umständen eine Muskelbewegung hervorgeht, letztere sogar oft mit scheinbarer Zweckmäßigkeit zur Abwehr von Schädigung (z. B. beim Augenblinzeln)? Wenn daher die Physiologie von Reflexerscheinungen spricht, so wird sie dies mit dem Vorbehalte thun, daß mit diesem der Physik entlehnten Ausdrucke doch etwas wesentlich von dem physikalischen Vorgange Verschiedenes bezeichnet wird, so lange es ihr nicht gelingt, die Art und das Medium der Eingangsbewegung, die „reflektierende“ Fläche oder Substanz und die Art, den Ort und die Wirkung der reflektierten Bewegung zu demonstrieren.

Hier, scheint es, fehlt ein Glied der Kette, welches den befriedigenden Schluß gestattet; es fehlt die „reflektierende Wand“, das auf die physikalisch-chemischen Bewegungsvorgänge im Gehirn „*Reagierende*“. Wo ist es? und was ist es?

Läßt sich annehmen, daß die durch die Sinnesenergien und die Organganglien des Körpers der Großhirnrinde zugeführten Bewegungen dort, vielleicht in den zwischen den Sinnensphären gelegenen Feldern in eine neue, unseren Experimenten noch nicht zugängliche Energie übergehen, welche auf wiederum millionenfachen Verbindungsbahnen die empfangenen Eindrücke ordnet, verbindet, sie wiederum nach außen projiziert, um sie als Außenwelt zu empfinden und als selbstbewußtes Ich anzuschauen? Das wäre allerdings eine Art Reflex, wie er auch von Rindfleisch in seinem Vortrage angedeutet wird, aber anderer Art als der der Physiologie und der Physik.[1]) Prinzipiell ließe sich gegen eine

---

[1]) In wohldurchdachter Weise wurde eine dieser verwandte Anschauung von Prof. Jos. Schlesinger in seiner Festrede „Über Glaubenssätze in der modernen Naturwissenschaft“ zum 75. Stiftungsfeste dieser Gesellschaft („Mitt. a. d. Osterlande“, 12. J., Bd. VI, Altenburg, Max Lippold, 1894) ausgeführt. Da der Materialismus nicht sagen kann, was ein Stoffatom ist, noch was die Kraft ist, welche die Atome verbindet und bewegt, noch wie beide unzertrennlich verbunden sein können, noch endlich, wie die Ursachen der Lebenserscheinungen im Körperstoff ihren Sitz haben können, so ist alles, was er davon behauptet, nur Glaubenssatz. Diese Unsicherheit wird nur überwunden durch eine andere Voraussetzung: „*Der unendliche Raum ist lückenlos mit einem denkenden Weltprinzipe erfüllt, welches alle Dinge durchdringt und sie zu kausalgesetzlichem Wirken erhält*“. Die Bausteine der Natur sind aber nicht Stoffatome und Stoffmoleküle, sondern *Kraftatome und Kraftmoleküle*. Von den Verbindungen der letzteren giebt es zwei Hauptgruppen, solche, welche den Schein der Stofflichkeit erzeugen, den wir Stoffatom nennen, und solche, welche nicht den Schein der Stofflichkeit zeigen. Im Gehirn des Menschen aber bewegt sich das feinste Kraftmolekül, das geistige, welches schon im Kinde, als relativ grobes, noch ohne Selbstbewußtsein, durch das Eintreffen der Sinnesbilder von außen verfeinert, sich zu immer höherer Intelligenz entwickelt. Hieran schließt sich dann die Annahme eines den ganzen Menschen durchziehenden *ätherischen Organismus*, der, mit dem Kinde sich entwickelnd, die *Seele des Menschen* bildet, welche ihrerseits wieder die *Stoffatome* zum physischen Aufbau des Leibes zwingt. Also „ist dieser das Werk des Wirkens der Seele, nicht umgekehrt Geist und Seele Wirkungen der Stoffatome, wie der Materialismus glaubt“. — „*Tod* ist die dauernde *Loslösung der ätherischen Seelengestalt* vom physischen Leibe. Die Seele als Trägerin der Sinnesbilder und Kraftmoleküle, einschließlich des Geistmoleküls, bleibt im dauernden Besitze aller geistigen Eigenschaften und Erinnerungen.“

Ich habe Schlesinger's Ausführungen hier in kurzen Zügen mitgeteilt, weil sie nur in den „Mitteilungen aus dem Osterlande“ veröffentlicht wurden und eine mündliche und

solche Hypothese so wenig etwas einwenden, wie gegen jede andere, welche die Schranken unseres experimentellen Erkennens zu durchbrechen sucht. Aber die Körpergefühlssphäre des Gehirns ist, wie Flechsig uns lehrt, früher vorhanden, ehe die Leitungsbahnen der Sinnessphären sich bilden; und schon in der einfachsten Zelle, im Embryo und in der Amöbe ist es diese Energie, dieser innere Antrieb, welcher den Organismus gegen die Außenwelt abgrenzt, obgleich noch keine Sinnesorgane zum Fortleiten der Außeneindrücke nach einem Centrum vorhanden sind. Nicht von außen nach innen entwickelt sich das Leben, sondern umgekehrt.

Wie läßt sich ferner bei dieser Annahme das Bestehen und die Entwickelung der als rein geistige bezeichneten Vorgänge, Denken, Vorstellen, Wollen u. s. w., in diesen Mechanismus einreihen? „Das ist die Leistung der Associationscentren", lautet die Antwort, „welche die Erinnerungsbilder der in den Sinnes- und Körpergefühlssphären angelangten Reize und Eindrücke verbindet und festhält". Ja, wo und wie denn? Handelt es sich hier um wirkliche Bilder, anzuschauen und haftend, wie das Lichtbild auf der Netzhaut des Auges? und wer schaut sie an? oder sind die „Erinnerungsbilder" nicht selbst bloß ein bildlicher Ausdruck für etwas Unbekanntes? In unserm Bewußtsein, heißt es, werden sie angeschaut und verwahrt. Aber das Bewußtsein soll ja selbst erst die Leistung der Associationscentren und ihrer Zuleitungen, eine „Begleiterscheinung" der dort stattfindenden chemischen (Oxydations-)Vorgänge (Flechsig), demnach in fortwährendem Entstehen und Wechseln begriffen sein.

Man sieht, es giebt kein Entrinnen aus diesem Cirkel, der uns, wie wir uns auch drehen und wenden, immer wieder an den Rand der zwischen Bewegung der Materie und Empfindung sich ausspannenden Kluft zurückführt, wenn man nicht den Versuch macht, diese Kluft zu überbrücken — nicht durch einen Sprung ins Nebelhafte, sondern durch behutsames Weiterbahnen des Steges, der uns bis hierher geleitet.

Wir verfolgen die Bewegungen der Außenwelt bis an die Außengrenze unserer Sinne, deren Apparate durch die ihnen mitgeteilte Bewegung in einen jedem Sinne spezifischen Reizzustand versetzt wird. Wir erkennen weiter, wie dieser Reiz ebenso auch gewisse im Innern unseres Körpers entstehende (Organ-)Reize auf ganz bestimmten centripetalen Nervenbahnen mit meßbarer Geschwindigkeit bestimmten Sinnes- oder Körperfühlfeldern der Großhirnrinde zugeführt, von hier wiederum durch nachweisbare Nervenverbindungsbahnen den großen Associationscentren der Großhirnrinde (immer noch jedenfalls als Bewegung) mitgeteilt, hier aber sofort als Licht, Ton, Geruch, Schmerz, Wärme, Kälte, Hunger, Durst u. s. w. empfunden und an die Eintritts- resp. Ursprungsstelle der ursprünglichen Reizbewegung und zwar als Empfindung zurückverlegt werden, während bei Verletzung, Intocication oder Zerstörung der zuleitenden Nervenbahnen der ganze Vorgang unterbleibt.

Aber nur die Bahnen der Bewegung kennen wir, nicht das in ihnen Bewegte und die Art der Bewegung selbst. Werden die Moleküle des Nerven-

später schriftliche, teils zustimmende, teils ablehnende Entgegnung des in der Sitzung anwesenden Prof. E. Haeckel („Der Monismus als Band zwischen Religion und Wissenschaft. Glaubensbekenntnis eines Naturforschers." Bonn 1892, 5. Aufl. 1893) veranlaßten.

markes selbst durch den empfangenen Reiz in Bewegung gesetzt oder kreist in ihnen eine Energie ähnlich wie der elektrische Strom in einem Leitungsdrahte? Man hat von einem „Nervenfluidum“, einem „Nervenäther“ u. s. w. gesprochen, demonstriert wurden sie noch nicht. Welcher Art aber die jedenfalls vorhandene Bewegung auch sei, an ihrem Endpunkte muß die Reaktion, die Umsetzung in Empfindung stattfinden, denn zu bewegen ist hier nichts mehr. Wiederum stehen wir also hier vor der Frage: wie kommt diese rätselhafte Reaktion zustande? Setzt sich die hier gehemmte Bewegungsenergie in eine neue Form um, die nun Empfindung und Bewußtsein repräsentiert? Wir sahen schon, daß durch solche Annahme die Schwierigkeiten durch neue sich aufdrängende Fragen vermehrt statt vermindert werden. Oder liegt es nicht mindestens eben so nahe, an eine schon vorhandene und zwar dauernd anwesende Energie zu denken, welche auf die ihr in den Nervenmarkbahnen entgegenströmenden Energiebewegungen in einer nur ihr eigenen, von den uns bekannten physikalischen, chemischen und mechanischen Kräften gänzlich verschiedenen Weise — als Empfindung und Bewußtsein — reagiert? Nicht eine „unsterbliche Seele“, die wie ein deus ex machina, um uns alle Rätsel zu erklären, ihren Wohnsitz zeitweilig in dem sterblichen Gehäuse aufschlägt, ohne daß man weiß, woher sie kommt, noch, wohin sie verschwindet, wenn die Rolle des durch ihren Zutritt entstandenen Doppelwesens ausgespielt ist. Auch nicht eine besondere Lebenskraft, seligen Andenkens, von der wir beides ebensowenig wissen und die doch selbst erst mit dem Leben entstehen könnte, dessen Entstehung sie erklären sollte.

Wer meinen bisherigen Ausführungen gefolgt ist und sie als berechtigt acceptieren will, wird nicht im Zweifel darüber sein, welche Energie mir vorschwebt als der zum Aufleuchten der Lebenserscheinungen aus der leblosen Materie notwendig hinzutretende Faktor. Philipp Spiller, in seinem Buche „Das Leben“[1]) von ähnlichen Erwägungen geleitet, glaubt in dem Weltäther den gesuchten Faktor zu erkennen, die „Weltseele“, die „Urkraft des Weltalls“, wie er weiterhin in scharfsinniger Lehre ausführt. Aber auch ihm ist der Äther eine Materie, deren hohlkugelförmige Atome durch ihre transversalen Schwingungen im Gehirn das Wunder vollbringen sollen, dessen wie? nach wie vor unverständlich bleibt. Immer wieder neue Atomschwingungen statt der Erklärung des Empfindens und des Lebens!

Zudem ist das Vorhandensein des den ganzen Weltraum erfüllenden Äthers selbst nur eine Hypothese; allerdings eine Hypothese, welche für die Naturwissenschaft als Wahrheit gilt, so lange nicht eine noch einfachere Art, eine wichtige Reihe physikalischer Erscheinungen zu erklären, an ihre Stelle gesetzt wird. Aber der Raum ist keine Hypothese, wenn nicht jemand uns lehrt, ihn selbst aus unserer Vorstellung verschwinden zu lassen, nachdem alles, was ihn erfüllt, verschwunden ist. Er ist kein Hirngespinst, kein unserem noch im Mutterleibe schlummernden Intellekt eingewebtes Maschennetz zur künftigen Einordnung der Erscheinungswelt. Er ist das unserem aufdämmernden Erkenntnisvermögen zunächst als Ausdehnung Faßbare, die scheinbare „unendliche

---

[1]) Spiller: „Das Leben. Naturwissenschaftliche Entwickelung des organischen Seelen- und Geisteslebens.“ Berlin 1878; Stuhr's Verlag.

Leere", die sich durch diesen inneren logischen Widerspruch unserem weiteren Erkennen als Wesen, als ewige, den Grund ihres Seins in sich selbst tragende „Substanz" entfaltete, ohne deren Dasein als Ausdehnung die ganze Materie als Erscheinungswelt gar nicht möglich wäre. Er ist die substantielle, allgegenwärtige Energie, welche überall im ganzen Weltall gleichzeitig da, wo es Materie giebt, an dieser die Erscheinung der Gravitation hervorruft. Ist es nun ein zu verwegener Schluß, daß dieselbe allgegenwärtige Raumenergie, welche die ganze Erscheinungswelt in sich trägt und beherrscht, auch die Energie ist, welche überall im Weltall, wo immer unter gewissen uns noch unbekannten Voraussetzungen ihr die durch hochpotenzierte chemische Vorgänge zum lebensfähigen Protoplasma [1]) entwickelte Materie entgegentritt, in Molekülen derselben auf die in ihnen thätigen chemischen Vorgänge, selbst unbewegt, als dumpfe Empfindung — vielleicht als Wärme — reagiert und von innen heraus zu Bewegung neuer Art gegenüber der nicht reifen (um mich dieses bildlichen Ausdruckes zu bedienen) Materie anregt und von — nunmehr der Außenwelt — scheidet? Welcher Art diese Voraussetzungen sind, ist uns noch unbekannt. Wüßten wir es, so gelänge es wohl, einfachste Zellen aus leblosem Eiweiß entstehen zu lassen. Ob der Weg dahin immer verschlossen bleibt — wer vermag es zu sagen nach den Ergebnissen der modernen biologischen Forschung? Dieselbe Energie aber, welche so in der lebensfähigen Materie den ersten Lebensfunken anfacht und die einfachsten Organismen von der leblosen Materie scheidet, muß es auch sein, welche der Aufwärtsentwickelung zu Zellenleibern von Pflanze und Tier in ununterbrochenem Stoffkreislaufe mit der anorganischen Materie und unendlicher Mannigfaltigkeit der Formenbildung den Anstoß giebt, endlich weiterhin in den Nervencentren der Tier- und Menschengeschlechter die immer wunderbarer verschlungenen, von außen und innen angeregten materiellen Bewegungen derselben als Außenwelt empfindet und sich selbst, dem endlichen Ich, zum Bewußtsein bringt.

Dem Ich, und zwar als endlichem, an Raum und Zeit gebundenen Ich. Denn ein „unendliches Ich" ist ein Widerspruch in sich selbst, weil das Unendliche, die Welt in sich tragend, nichts außer sich, kein Nicht-Ich, um mit Fichte zu reden, keine Außenwelt sich gegenüber hat. Erst in dem von der ganzen übrigen Natur abgetrennten Einzelwesen kann sich diese Scheidung von Subjekt und Objekt vollziehen. Zwar ist die Energie, die wir nun auch Lebensenergie nennen dürfen, wenn auch in anderem Sinne als dem der nebelhaften individuellen „Lebenskraft", und durch welche in ihrer Wechselwirkung mit den chemisch-physikalischen Energien der Nervensubstanz diese Scheidung sich vollzieht, die eine, unteilbare Energie des unendlichen Raumes; aber die Dynamidenenergie, welche die Stoffmoleküle zum Aufbau des Zellenstaates des Individuums formte und die stofflichen Organe zwar nach einheitlichem Typus, aber nicht in zwei Individuen derselben Gattung gleich sich entwickeln läßt, sie allein ist es, welche dem Individuum ihren Stempel aufdrückt und sein Einzelleben

---

[1]) Womit nicht gesagt sein soll, daß die chemisch-physikalische Beschaffenheit dieses „Protoplasma" überall die gleiche sein müsse. Scherzhafte Phantasiesprünge aber, wie die Auslassungen selbst hervorragender Naturforscher, es könne auf anderen Weltkörpern auch Lebewesen geben mit flammenloderndem Atem und glühendflüssigen Metallen in ihren Adern (Preyer), gehören nicht in die Wissenschaft.

bedingt. Ist durch anomale Entwickelung, Entartung, Toxine u. s. w. die Funktionsfähigkeit dieser Organsubstanz gestört, so nennen wir das Individuum geisteskrank, obgleich nur der stoffliche Teil des Systems eine Veränderung erleidet. Wird sie durch mangelnden Stoffwechsel, Krankheit oder gewaltsamen Eingriff gänzlich aufgehoben, so tritt der Tod des Individuums, d. i. das Aufhören des Einzellebens, ein und seine Zellen fallen wiederum den einfachen chemischen Energien anheim. Die Energie aber, welche als der andere Faktor das Einzelleben bedingte, kann nicht aufhören oder verschwinden, denn sie ist, wie wir sahen, unendlich und unteilbar.

Nur so, meine ich, läßt sich das einheitliche Bewußtsein im Individuum von der Zeit seines frühesten Aufdämmerns bis zum Erlöschen im Tode erfassen; so nur die Erhaltung und die willkürliche Reproduzierung der Gedächtnisbilder, der Vorstellungen, ja der Gefühle und Empfindungen auch ohne äußere Anregung; so nur der Flug der Gedanken, die Sprache, die selbstgeschaffene Welt der Ideen und der Ideale und das Emporstreben nach Erkenntnis des Unendlichen; so auch vielleicht die Lösung des Rätsels, warum es unserem Vorstellen nicht gelingt, den Raum selbst hinwegzudenken.

„Die Substanz," sagt Spinoza, „ist Denken und Ausdehnung". Der Prozeß aber, der sich beim Denken in unserem Gehirn abspielt, ist ein endlicher, an Zeit und Bewegung von Materie gebundener, kann also in dieser Form dem Unendlichen an sich nicht beigelegt werden.

Der Intellekt — wenn dieses Wort hier statthaft ist — der unendlichen Substanz müßte daher als ein von unserem „Denken" ganz verschiedener, an Zeit und Bewegung von Materie nicht gebundener, die Unendlichkeit zeitlos umfassender sein — für unser Denken und Vorstellen so unfaßbar, wie für unser Auge das Antlitz der durch ihren Glanz es blendenden Sonne.

Hier stehen wir an dem Marksteine, der an das Wort Herbert Spencer's [1]) mahnt: „... inmitten dieser Geheimnisse aber, die umso geheimnisvoller werden, je mehr man über sie nachdenkt, bleibt uns stets die eine unbedingte Gewißheit, daß wir uns in jedem Augenblicke einer unendlichen und ewigen Energie gegenüberbefinden, der alles Dasein entströmt."

Erkennen wir nun im Raume als Unendlichem diese unendliche Energie, so liegt für uns in der auf diese Erkenntnis gebauten Anschauung kein Dualismus, wenn wir uns erinnern, daß uns das Atom, die punktuelle Energie, aus welchem die Materie sich aufbaut, als ein Modus der einen unteilbaren Raumenergie erschien. Die Materie nun, durch die Selbstbewegung des Atoms zu Molekülen und Massen geballt, als anorganische Substanz nur der Schwere gehorchend und von den schon im Kraftatome ihr zugeführten chemischen und physikalischen Energien bewegt, schließt als organische Substanz, durch immer höhere physikalisch-chemische Kombinationen dem Leben zustrebend, [2]) durch noch höhere Kombination mit dem oben von uns als „Lebensenergie" bezeichneten Modus der unendlichen Raumsubstanz den ewigen Kreislauf.

---

[1]) „Kosmos" 1884, I.

[2]) Wer an dem Ausdrucke „zustrebend" Anstoß nehmen will, muß auch die Entwickelungstheorie verwerfen, denn „Entwickelung" setzt stets ein, wenn auch vielleicht unbewußtes Endziel des Entwickelungsganges voraus. Eine „ziellose Entwickelung" ist ein Widerspruch in sich selbst.

Die aus obigen Voraussetzungen hervorgehende Naturanschauung ist eine monistische und zwar energetisch-monistische im Gegensatz zu der materialistisch-monistischen, am kürzesten als „Dynamismus" zu bezeichnende. — Zwei Stützen sind es, auf denen sie ruht: das Atom als punktuelle Energie und die Realität, d. i. Wesenheit des Raumes. Die erstere ist eine Hypothese, aber als solche nicht minder berechtigte als alle übrigen Hypothesen über die Natur des Atoms, dessen Existenz selbst ja eine hypothetische ist; nur mit dem entschiedenen Vorteil, daß sie aus dem oben besprochenen logischen Dilemma heraushilft und die Möglichkeit der Raumerfüllung — das Hauptmoment der Materie — durch ein Unausgedehntes wenn nicht unserem leiblichem Auge, so doch sicher unserem Denken veranschaulicht. Sie ist auch nichts weniger als neu und zählt unter ihren Vertretern Namen, wie Gay-Lussak, Boscovich, Ampère, Faraday, Fechner, als klarsten und konsequentesten A. Wießner, auch J. Schlesinger in der erwähnten Festrede.

Die zweite, die Gewißheit von der Wesenheit des Raumes, ist ebenfalls nicht neu, sondern ragt zurück in die Urstätte geistiger Arbeit des Menschengeschlechts. Schon in einem früheren Vortrage über diesen Gegenstand[1]) gedachte ich eines im Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften zu München enthaltenen Aufsatzes des Orientalisten Dr. F. Heßler,[2]) worin es heißt: „Den Bauddhen ist das oberste Prinzip für die ganze Natur die absolute Leere, der leere Raum, Sunya, aus welchem alles sich entwickelt. Der Raum ist ihnen das höchste Wesen und die Zeit ist des Raumes inhärierende Eigenschaft."

Fichte's, Wießner's und Schlesinger's wurde schon vorher gedacht. Kant selbst scheint noch in späten Jahren das Bedürfnis einer Erläuterung und teilweisen Modifikation seiner in der „Kritik der reinen Vernunft" niedergelegten Anschauung vom Raume empfunden zu haben, wie aus einem nachgelassenen, im Besitze von Dr. A. Krause in Hamburg befindlichen und 1888 veröffentlichten[3]) Manuskripte hervorgeht. Es heißt dort:

„Da der Raum eine Form unserer Anschauung ist, so ist der leere Raum ohne Erfüllung durch Materie absolut nicht erfahrbar. Da ferner nur ein Raum und eine Erfahrung existieren, so muß auch der ganze Raum von einem kontinuierlichen und gleichartigen Stoffe erfüllt sein, der unserer Raumanschauung zur Grundlage dient. Dieser Stoff kann, wie alle Materie, nur Objekt unserer Sinne werden, wenn er, beweglich und bewegend, in allen Teilen ganz stetig bewegt wird. Diese Bewegung aber darf man nicht als eine mechanische denken, sonst bedürfte dieser Stoff wieder eines anderen, der hier Bewegung anhübe. Die Bewegung kann auch keinen zeitlichen Anfang haben, denn sonst müßte man der Materie eine Spontaneität zuschreiben, die ihrem Begriffe widerspricht. Jener Stoff, der den ganzen Weltenraum erfüllt, muß von Ewigkeit her sich agitierend, durch sich selbst bewegend sein, so daß seine Bewegung nicht ortsverändernd, sondern nur innere, stetige, weder zu vermehrende noch zu vermindernde Bewegung ist. Dieser Stoff ist der Äther oder Wärmestoff. Diese Materie kann nicht fest noch flüssig, nicht coercibel, sondern nur durch ihre eigene Attraktion und Repulsion beständig bewegend sein. Da dem Äther keine ortsverändernden Bewegungen eigen sind, kann er nur in sich Schwingungen machen, die, durch seine primitiven Kräfte

---

[1]) S. Mitteil. d. Naturf. Gesellsch. des Osterlandes. Neue Folge, VI Bd. 1894, S. 146.
[2]) „Beiträge zur Naturphilosophie der alten Hindu."
[3]) Frankfurt a. M., bei Moritz Schaumburg, 1888.

erzeugt, in alle Ewigkeit fortdauern. Wie der Äther selbst, so sind seine Bewegungen in der ganzen Welt gleichmäßige, überall die Quelle der bewegenden Kräfte und überall diese wieder in sich zurücknehmend. Dieser Äther ist unwägbar, weil er als eine im unendlichen Raume überall gleichverbreitete, nicht bloß alle Körper umgebende, sondern auch innigst durchdringende Materie vorgestellt wird, die nirgends hinfallen oder wiegen kann." (Sitzungsbericht des Frankfurter Freien Hochstifts vom 6. April 1886; „Gaea" 1887, H. 7; „Natur" 1887, Nr. 22.)

Um den unendlichen Raum, welcher zwar existiert, aber nur als eine „Form unserer Anschauung" — nicht als etwas Wirkliches — existiert, erfahrbar (vorstellbar) zu machen, erfüllt ihn Kant mit einer gleichartigen, ununterbrochenen, von Ewigkeit in sich schwingenden Materie, welche durch diese innere Bewegung die Quelle aller uns bekannten Naturkräfte ist und unseren Sinnen durch die Wirkung dieser Bewegung (Zusammenhang des Flüssigen, des Festen, Tropfen-, Weltkörperbildung u. s. w.) sich erkennbar macht. An sich, d. h. ohne diese Bewegung, würde diese Materie unseren Sinnen, d. i. unserer Erfahrung, ebenso unfaßbar sein wie der Raum selbst, den sie uns zur Anschauung bringen soll. Ihre Bewegung darf keinen Anfang haben, weil wir damit der Materie Selbstbewegung zuschreiben würden, die sie ihrer Natur nach nicht haben kann, die Bewegung ist also eine von Ewigkeit ihr eigentümliche, zu ihrem Wesen gehörige. Das ist aber doch unzweifelhaft die Materie, die den Grund und Ursprung ihrer Bewegung in sich selbst hat, also sich selbst spontan bewegt, genau wie diese Selbstbewegung von uns dem Atom zugeschrieben wurde, nur mit dem Unterschiede, daß bei Kant der Materie als gleichartigem Ganzen die Selbstbewegung zuerkannt wurde, während uns das Atom als Modus, als innere Bewegung der unendlichen Energie erschien, als welche wir den Raum erfaßten und durch welche erst das, was wir Materie nennen, zur Erscheinung kommt. Der Unterschied ist allerdings ein fundamentaler. Kant muß eine hypothetische, sich selbst von Ewigkeit bewegende Materie (obgleich nach ihm selbst die Selbstbewegung dem Begriffe der Materie widerspricht) einschieben, um den Raum, das leere Nichts, unseren Sinnen zu veranschaulichen. Durch die Erkenntnis des Raumes als substantieller Energie gewinnt unsere Naturanschauung einen neuen Faktor, der vorher völlig unberücksichtigt bleiben mußte, weil man ihn nicht erkennen wollte. Die unendliche „Leere", das unfaßbare „Nichts", die aprioristische „Form unserer Anschauung" ist die Urenergie des Weltalls geworden, der alles Dasein und alles Leben entströmt — selbst unbewegt, der Urquell aller Bewegung.

Ich bin mir der Unbekannten in meiner Gleichung wohl bewußt und wenn ich im letzten Abschnitte meiner Ausführungen, den sicheren Boden der Naturwissenschaft noch immer unter den Füßen, den Blick hinaussandte über die Schranke, wo die Sinneswahrnehmung aufhört und die Natur selbst die direkte Antwort auf die an sie gestellten Fragen verweigert, so geschah dies in dem Gefühle, daß noch eine andere Fragstellung außer der experimentellen gestattet sein muß, da, wo es sich darum handelt, zu einer unser Denken und Empfinden in gleicher Weise befriedigenden Natur- und Weltanschauung zu gelangen, in der wir uns geistig und körperlich eins fühlen mit dem ewigen Urgrunde des Weltalls.

Astronomischer Kalender für den Monat

November 1898.

	Sonne.			Mond.		
	Wahrer Berliner Mittag.			Mittlerer Berliner Mittag.		
Monatstag.	Zeitgl. M.Z. — W.Z.	scheinb. AR.	scheinb. D.	scheinb. AR.	scheinb. D.	Mond im Meridian.
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	— 16 18·92	14 26 40·39	—14 31 28·8	4 45 32·40	+24 41 49·3	14 32·5
2	16 19·81	14 30 36·06	14 50 32·6	5 38 52·20	24 41 32·7	15 23·0
3	16 19·89	14 34 32·54	15 9 21·9	6 31 1·25	23 32 26·7	16 11·7
4	16 19·14	14 38 29·85	15 27 56·4	7 21 27·44	21 20 59·7	16 58·3
5	16 17·55	14 42 28·01	15 46 15·7	8 10 1·06	18 15 28·1	17 43·1
6	16 15·10	14 46 27·01	16 4 19·4	8 56 54·57	14 24 38·5	18 26·3
7	16 11·80	14 50 26·87	16 22 7·1	9 42 38·23	9 57 8·0	19 8·9
8	16 7·65	14 54 27·59	16 39 38·3	10 27 55·09	+ 5 1 27·5	19 51·8
9	16 2·63	14 58 29·17	16 56 52·6	11 13 37·05	— 0 13 19·5	20 35·9
10	15 56·74	15 2 31·62	17 13 49·6	12 0 42·03	5 36 32·3	21 22·6
11	15 50·00	15 6 34·94	17 30 28·9	12 50 10·46	10 54 38·3	22 12·8
12	15 42·39	15 10 39·13	17 46 50·2	13 42 58·44	15 50 7·5	23 7·4
13	15 33·92	15 14 44·18	18 2 52·9	14 39 44·38	20 1 24·7	— —
14	15 24·60	15 18 50·08	18 18 36·6	15 40 28·07	23 4 39·0	0 6·5
15	15 14·43	15 22 56·83	18 34 1·0	16 44 11·37	24 38 18·6	1 8·9
16	15 3·43	15 27 4·43	18 49 5·7	17 48 59·59	24 29 34·9	2 12·4
17	14 51·60	15 31 12·86	19 3 50·2	18 52 37·41	22 39 0·7	3 14·3
18	14 38·96	15 35 22·10	19 18 14·2	19 53 20·48	19 19 58·1	4 12·9
19	14 25·51	15 39 32·15	19 32 17·3	20 50 24·55	14 53 29·9	5 7·3
20	14 11·26	15 43 42·99	19 45 59·2	21 44 1·55	9 42 27·7	5 58·0
21	13 56·22	15 47 54·62	19 59 19·4	22 34 57·82	— 4 7 53·7	6 46·0
22	13 40·41	15 52 7·03	20 12 17·6	23 24 13·97	+ 1 32 4·0	7 32·5
23	13 23·83	15 56 20·20	20 24 53·4	0 12 51·57	7 1 45·9	8 18·6
24	13 6·49	16 0 34·14	20 37 6·6	1 1 45·33	12 7 11·4	9 5·3
25	12 48·40	16 4 48·83	20 48 56·8	1 51 37·06	16 35 18·0	9 53·3
26	12 29·58	16 9 4·27	21 0 23·7	2 42 49·60	20 13 59·3	10 42·8
27	12 10·03	16 13 20·43	21 11 26·9	3 35 21·53	22 52 44·8	11 33·6
28	11 49·77	16 17 37·31	21 22 6·1	4 28 45·45	24 23 53·0	12 24·9
29	11 28·80	16 21 54·89	21 32 21·1	5 22 13·64	24 43 50·6	13 15·9
30	— 11 7·15	16 26 13·16	—21 42 11·6	6 14 51·77	+23 53 49·5	14 5·4

Planetenkonstellationen 1898.

November	1	23 h	Neptun in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
"	5	4	Merkur in der Sonnenferne.
"	5	5	Mars in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
"	11	16	Merkur in Konjunktion in Rektascension mit Uranus. Merkur 1° 53′ südl.
"	12	0	Jupiter in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
"	14	9	Uranus in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
"	14	16	Merkur in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
"	15	0	Saturn in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
"	15	6	Venus in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
"	19	21	Merkur mit Venus in Konjunktion in Rektascension. Merkur 1° 18′ nördl.
"	25	13	Uranus in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
"	29	5	Neptun in Konjunktion in Rektascension mit dem Mond.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang h m
1898	**Merkur.**		
Nov. 5	15 22 8·53	—19 39 0·4	0 23
10	15 53 21 28	21 53 1·0	0 35
15	16 24 50·54	23 40 4·7	0 47
20	16 56 18·64	24 57 9·1	0 58
25	17 27 2·96	25 41 15·4	1 9
30	17 55 38·08	—25 50 10·1	1 18
	Venus.		
Nov. 5	16 59 25·76	—27 56 38·4	2 1
10	17 2 19·84	27 41 28·1	1 44
15	17 0 58·16	27 7 16·0	1 23
20	16 55 16·19	26 11 51·0	0 57
25	16 45 48·87	24 54 35·3	0 28
30	16 34 3·49	—23 18 58·6	23 57
	Mars.		
Nov. 5	8 18 45·13	+21 16 12·9	17 20
10	8 25 49·82	21 3 7·5	17 7
15	8 32 4·24	20 52 31·5	16 54
20	8 37 23·56	20 45 5·1	16 39
25	8 41 42·98	20 41 24·4	16 24
30	8 44 57·33	+20 42 4·3	16 8
	Jupiter.		
Nov. 8	13 38 30·36	— 9 4 36·9	22 28
18	13 46 22·62	9 48 52·6	21 56
28	13 53 59·30	—10 30 31·0	21 24

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang h m
1898	**Saturn.**		
Nov. 8	16 40 34·60	—20 44 49·3	1 30
18	16 45 21·76	20 54 43·7	0 55
28	16 50 18·43	—21 4 9·0	0 21
	Uranus.		
Nov. 8	16 2 50·99	—20 35 45·1	0 52
18	16 5 23·60	20 42 51·9	0 15
28	16 7 58·79	—20 49 56·0	23 38
	Neptun.		
Nov. 8	5 35 31·65	+21 59 4·1	14 25
18	5 34 33·0	21 58 17·6	13 44
28	5 33 26·79	+21 57 29·6	13 4

Mondphasen 1898.

	h	m	
Nov. 4	2	—	Mond in Erdferne.
6	3	21·4	Letztes Viertel.
13	13	14·2	Neumond.
15	21	—	Mond in Erdnähe.
20	5	58·6	Erstes Viertel.
27	17	32·8	Vollmond.

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

November 15. Große Achse der Ringellipse: 34·10″; kleine Achse 15·29″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 26° 38·1′ nördl.

Die Jupitersmonde können im Monat November wegen großer Nähe des Jupiter bei der Sonne nicht beobachtet werden.

Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Erklärung der Luftelektrizität. In einem Artikel in »Ciel et terre« XVIII (1897), S. 359, giebt Herr M. Brillouin einen beachtenswerten Beitrag zur Erklärung der elektrischen Ladung der Wolken. Der Verfasser geht aus von der Wirkung der ultravioletten Strahlung auf negativ geladene Körper Die wichtigsten Beobachtungsthatsachen, auf welchen diese Ansicht beruht, sind in Kürze die folgenden: Hertz hat 1887 entdeckt, daß der elektrische Funken leichter unter dem Einflusse ultravioletten Lichtes überschlägt als in der Dunkelheit. Im Jahre 1888 zeigten dann Wiedemann und Ebert, daß sich diese Wirkung auf die Kathode beschränkt und ihr Maximum in atmosphärischer Luft bei 309 *mm* Druck zeige. Nach Arrhenius würde dies Maximum bei 6 *mm* eintreten, dagegen nach Stoletow bei einem veränderlichen Drucke je nach der Intensität des elektrischen Feldes und etwa dieser letzteren proportional.

Das Studium dieser Erscheinungen ergab, daß jede negativ geladene metallische Oberfläche ihre Elektrizität verliert, wenn sie ultravioletten Strahlen ausgesetzt wird, wie schwach auch die Ladung sein möge.

Die Wirkung auf positive Elektrizität ist Null. Righi und Stoletow konnten sogar diese Wirkung benutzen, um Potentialdifferenzen beim Kontakt zu messen.

Herr Buisson, welcher diese feinen Untersuchungen gleichfalls ausgeführt hat, hat nun auf Veranlassung von Herrn Brillouin eine Reihe von Versuchen mit Eis gemacht und dasselbe mit Zink verglichen.

Ein ultraviolettes Lichtbündel (elektrischer Lichtbogen, Aluminium) durchsetzt eine durchlochte Messingplatte, die auf ein positives Potential geladen ist, und fällt auf einen Eisblock, welcher die negative Belegung des Kondensators bildet. Dieser Block ruht auf einer Metallscheibe auf isoliertem Fuße in Verbindung mit einem Elektrometer. Vor der Beleuchtung wird der Eisblock und das Elektrometer zur Erde abgeleitet, dann wird diese Ableitung aufgehoben. Sobald beleuchtet wird, verstellt sich die Nadel des Elektrometers und zeigt an, daß der Eisblock seine negative Elektrizität verliert, bis das Potential des Eises und der Messingplatte gleich sind.

Die Wirkung auf den trockenen Eisblock, der aus einer Kältemischung entnommen wird, ist sehr intensiv (von der Ordnung $^1/_{10}$ bis $^1/_{20}$ des Zinkes). Sobald die Oberfläche des Eises zu schmelzen beginnt, verringert sich die Wirkung des ultravioletten Lichtes sehr stark. Endlich, wenn eine Wasserschichte den Eisblock bedeckt, wird der Verlust verschwindend klein.

Dies sind die Resultate, welche Herr Buisson im physikalischen Laboratorium École normale erhalten hat.

Das Eis ist somit sehr empfindlich gegen ultraviolette Strahlen, während das Wasser dagegen unempfindlich ist.

Wenn man nun den nicht zu bezweifelnden Einfluß der Erniedrigung des Druckes auf diese Wirkung in Rechnung zieht und anderseits auch die Abschwächung der ultravioletten Strahlung in der Atmosphäre, kann man wohl auf diese experimentellen Ergebnisse eine Theorie der Luftelektrizität aufbauen.

Wenn in irgend einem Augenblicke in der Atmosphäre ein elektrisches Feld existiert, werden sich die Eisnadeln der Cirruswolken durch Influenz laden, positiv am einen Ende, negativ am anderen. Wenn nun die negativ geladenen Enden der Eisnadeln von ultravioletten Strahlen getroffen werden, werden die Nadeln so ihre negative Elektrizität verlieren und allein positiv geladen bleiben.

Der neutrale oder negativ-elektrische Zustand der Cirruswolken ist somit ein labiler; sobald dieselben von der Sonnenstrahlung getroffen werden, werden sie positiv elektrisch. Die Untersuchungen haben nun weiter ergeben, daß ultraviolett bestrahlte Luft selbst ein Isolator bleibt (während sie durch Röntgenstrahlen leitend wird). Im Laboratorium, wo der positive Konduktor nicht weit vom negativen sich befindet, ist der Elektrizitätstransport durch die Bewegung der Luft ein rapider. In der Atmosphäre wird dies anders sein.

Die negative Elektrizität, welche aus den Eisnadeln stammt, verbleibt auf der umgebenden Luft. Die Wolke als Ganzes erscheint daher positiv, wenn die Nadeln sich von der umgebenden Luft trennen.

Der neutrale Zustand der Luft ist daher ein labiler. Die Luft, welche aus einer Gegend kommt, in welcher Cirrus vorhanden ist, ist negativ elektrisch.

Herr Brillouin weist weiter auf die Bedeutung dieser Theorie für die Lehre vom Polarlicht und noch einige andere Momente hin und kommt zu dem Schlusse:

Die atmosphärische Elektrizität wird durch die Wirkung der ultravioletten Sonnenstrahlung auf die Eisnadeln der Cirren hervorgerufen.[1])

[1]) Meteorologische Zeitschrift 1898, I, S. 38.

Die physikalischen und chemischen Veränderungen verschiedener Körper durch Magnetisierung[1]) ist von Hurmuzescu untersucht worden. Schon Joule hatte gefunden, daß ein Stab aus weichem Eisen sich in der Richtung der Magnetisierung verlängert und in der Querrichtung verkürzt, sodaß sein Volumen ungeändert bleibt. Die späteren Beobachter dieser mit dem Magnetfelde veränderlichen Erscheinung bemühten sich, zu ermitteln, ob sie einem konstanten Werte zustrebt, wie die Magnetisierungsintensität, oder durch ein Maximum hindurchgeht, wie die magnetische Permeabilität. Ob jedoch das Volumen wirklich unverändert bleibe, war bisher noch nicht mit Evidenz erwiesen. Hurmuzescu versuchte, dieser Frage dadurch näher zu treten, daß er für seine Versuche Lösungen von Eisensalzen benutzte, die als solche eine große Garantie ihrer Gleichmäßigkeit darboten, und zwar Ferrosulfat, Eisenchlorid und Ferricyankalium.

Die Lösungen befanden sich in einem offenen Thermometergefäß mit großer Kugel und dünnem Stiel, an dem man die Volumschwankungen bequem ablesen konnte; das Reservoir befand sich in einem Gefäß von konstanter Temperatur zwischen den Polen eines kräftigen Faradayschen Elektromagneten, ohne dieselben zu berühren. In allen Versuchen zeigte sich nun, daß durch die Magnetisierung das Volumen der Eisensalzlösung kleiner wurde. Die Gestalt und die Dicke des Gefäßes, in dem die Lösung sich befand, war ohne Einfluß, ebenso war der Sinn des magnetischen Feldes gleichgiltig. Das Ergebnis kann durch verschiedene Modifikationen der Versuchsanordnung bekräftigt werden und mittels eines Solenoids, in dessen Innern sich ein großer Behälter mit der Eisensalzlösung befindet, kann man die Volumänderungen leicht durch einen Hebel, der an einem kleinen, beweglichen Teile der Gefäßwand angebracht ist, vergrößert zur Anschauung bringen.

Das Resultat, daß mit zunehmender Magnetisierung das Volumen abnimmt, läßt sich nach dem Prinzip der Erhaltung

[1]) Archives des sciences physiques et naturelles 1897, Ser. 4, T. IV, p. 431, 540; 1898, Ser. 4, T. V, p. 27.

der Energie durch eine Formel ausdrücken, welche zeigt, daß die bloße Hypothese einer Orientierung der Molekeln beim Magnetisieren nicht genügt, daß man vielmehr andere Hypothesen heranziehen müsse, indem man den Molekeln nicht nur eine Orientierung, sondern auch eine Deformation zuschreibt; vielleicht würde die Deformation allein ausreichen.

Unter den physikalischen Eigenschaften, welche beim Magnetisieren eine Veränderung erfahren, wurde der elektrische Widerstand untersucht; derselbe wurde in Eisendrähten, Nickeldrähten, in Lösungen von Ferrosalzen, Nickelchlorid und -sulfat geprüft. Die Drähte waren auf eine flache Rolle, durch Paraffin isoliert, aufgewickelt, dann zwischen die Pole eines sehr kräftigen Elektromagneten gestellt und hier nach der Brückenmethode ihre elektrische Leitfähigkeit gemessen. Zum Vergleich wurde das Verhalten anderer Widerstände bei Erregung und Unterbrechung des Magnetfeldes bestimmt. Der Versuch zeigte für den Eisendraht eine geringe Steigerung des Widerstandes, die im stärkeren Felde etwas größer und von der Umkehrung des Magnetismus unabhängig war; hingegen ließ ein Kupferdraht unter gleichen Verhältnissen keinen Unterschied erkennen. Verschiedene Drähte gaben verschiedene Werte der Widerstandsänderungen, die aber immer in verschieden intensiven Magnetfeldern ungefähr eine Kurve ergaben, welche, einem Hyperbelzweig ähnlich, an die Magnetisierungskurve in der Nähe des Wendepunktes erinnerte.

Mit Lösungen von schwefelsaurem Eisenoxydul und der anderen Salze, die in mehrfach gewundenen Röhren ins Magnetfeld gebracht wurden, und deren Widerstand durch die Potentialdifferenz der Enden am Kapillarelektrometer gemessen wurde, haben die Versuche auch für die stärksten Magnetfelder keine merkliche Schwankung ergeben.

Ob der Magnetismus auch die chemischen Eigenschaften der Körper verändere, haben viele untersucht; aber die Versuche hatten stets ein negatives Resultat. Erst 1881 entdeckte Ira Remsen, daß in einem auf einem Magneten stehenden Gefäße aus Eisenblech das Kupfer einer Kupferulfatlösung nicht gleichmäßig, sondern längs bestimmter magnetischer Linien sich niederschlägt, welche den gleichen Magnetisierungen entsprechen; das magnetisierte Eisen wurde weniger stark von der Lösung angegriffen, als das nicht magnetisierte. An diese Beobachtung schloß sich eine Reihe anderer über das Verhalten magnetisierter und unmagnetisierter Substanzen in Säuren und über die elektromotorische Kraft, die sie in Ketten entwickeln; diese Versuche haben aber zu wenig sicheren und sich direkt widersprechenden Resultaten geführt. Hurmuzescu wollte nun wenigstens feststellen, ob überhaupt eine elektromotorische Kraft zwischen magnetisiertem und nicht magnetisiertem Körper in gleicher Lösung sich zeige, welches die Richtung dieser elektromotorischen Kraft der Magnetisierung sei und welches ihr Verhältnis zur Magnetisierung. Er glaubte hierbei manche Fehlerquellen zu vermeiden, wenn er die elektromotorische Kraft mit dem Kapillarelektrometer maß und den Elektroden eine möglichst kleine Oberfläche gab.

Zur Verwendung kamen dünne Drähte, die, nach Wollaston, bis zu ihrem Ende mit Glasröhren umgeben waren, aus denen nur der Querschnitt des Drahtendes hervorsah und mit der Flüssigkeit in Berührung kam. Zwei so hergestellte Elektroden wurden mittels Pfropfen in die beiden vertikalen Enden einer Röhre gesteckt, deren horizontaler Abschnitt 30 *cm* lang war, sodaß, wenn das eine senkrechte Ende mit seiner Elektrode sich zwischen den Polen eines Elektromagneten befand, das andere vom Magnetfelde hinreichend entfernt war, um gegen jede Magnetwirkung geschützt zu sein; die Potentialdifferenz der beiden Elektroden wurde am Kapillarelektrometer, die Intensität des Magnetfeldes mit dem ballistischen Galvanometer gemessen. Die Enden der Wollaston'schen Drähte wurden stets poliert und ihre elektromotorische Verschiedenheit bestimmt. Als Flüssigkeit wurde gewöhnlich eine sehr schwache Lösung von Oxalsäure oder Essigsäure verwendet, als Metalle die magnetischen Eisen und Nickel und das diamagnetische Wismut.

Man hat bei diesen Versuchen zu unterscheiden, ob die Berührungsfläche zwischen Elektrode und Flüssigkeit die

magnetische Dichte Null besitzt, oder ob sie auf einem der entstandenen Pole sich befindet. Der erste Fall ist nach Möglichkeit hergestellt, wenn die Wollaston-sche Elektrode senkrecht zum Magnetfelde steht und das untere gut polierte Ende mit der Flüssigkeit in Kontakt ist. Eine Reihe von Tabellen und Kurven, welche mit Eisendrähten gewonnen sind, und die Messungen mit Nickelelektroden ergeben, daß die magnetische Elektrode positiv wird. Bei Verwendung von Wismut als Elektroden war die elektromotorische Kraft viel kleiner und erreichte auch bei Verwendung des stärksten Magnetfeldes nur einige Zehntausendstel Volt; vor allem aber war sie von entgegengesetzter Art, wie beim Eisen und Nickel; die magnetisierte Elektrode wurde negativ zur nicht magnetisierten, d. h. das magnetisierte Wismut wird von einer Säure leichter angegriffen als das nicht magnetisierte.

Der zweite Fall, bei dem die Elektrode die Flüssigkeit mit einem Teile ihrer Oberfläche da berührt, wo eine bestimmte, durch die Induktion veranlaßte magnetische Dichte vorhanden ist, wird realisiert, wenn die Wollaston'sche Elektrode längs des magnetischen Feldes angeordnet ist. Hier können Verschiedenheiten obwalten, deren extreme Fälle die sind, daß die Flüssigkeit von vornherein oder infolge der chemischen Reaktion reich ist an Salz des verwendeten magnetischen Körpers, oder daß sie keine Spur davon enthält. In dem ersteren Falle wird die Elektrode im magnetischen Felde negativ zu der außerhalb des Feldes befindlichen, während im zweiten Falle die elektromotorische Kraft der Magnetisierung viel kleiner ist und die im Magnetfelde befindliche Elektrode positiv wird; in den Zwischenfällen zwischen diesen Extremen beobachtet man bald das eine, bald das andere Resultat.

In einer Lösung eines Eisensalzes ändert somit die elektromotorische Kraft der Magnetisierung die Vorzeichen je nach der Lage der Elektrode im Magnetfelde; steht die Wollaston'sche Elektrode senkrecht zum Magnetfelde, so erhält man eine positive elektromotorische Kraft der magnetisierten Elektrode von bestimmter Größe, dreht man sie in die Richtung des Magnetfeldes, so ist die elektromotorische Kraft bei demselben Magnetfelde kleiner (in einem angeführten Beispiele 32 gegen 108) und negativ. Um dies näher zu untersuchen, wurde eine Elektrode aus Eisendraht benutzt, die mit einer isolierenden Schicht (Dielektrin z. B.) bedeckt war, außer an einer kleinen Stelle ihrer Seitenfläche; die Elektrode stand senkrecht zum Magnetfelde und man konnte nun die Normale zu dieser Fläche entweder in das Magnetfeld bringen oder 90° zu dieser Stellung durch einfaches Drehen der Elektrode. Man erhielt nun in einer verdünnten Oxalsäurelösung, wenn die freien Stellen der Elektrode in der Richtung des Feldes lagen, die elektromotorische Kraft 19 bei der Feldstärke 5320 und nach Drehung der Elektrode um 90° erhielt man 114. Brachte man nun in die Lösung ein Eisensalz, so änderte sich bei der letzteren Messung nichts, bei der ersten aber erhielt man die elektromotorische Kraft gleich — 27.

Aus den allgemeinen Schlüssen, die Verf. aus seinen Versuchen ableitet, sei hier folgender angeführt: Wenn zwei Elektroden, die einander möglichst ähnlich und aus derselben magnetischen Substanz sind, in Flüssigkeit getaucht werden, welche sie angreifen kann, so entsteht beim Magnetisieren eine elektromotorische Kraft, für welche man einen einfachen Ausdruck erhält, wenn man auch den magnetischen Zustand des Eisensalzes in der Flüssigkeit berücksichtigt. Hat man den Versuch so angeordnet, daß man den magnetischen Zustand der Flüssigkeit vor der Elektrode vernachlässigen darf, so ist die stärker magnetisierte Elektrode positiv gegen die schwächer magnetisierte beim Eisen und Nickel und negativ beim Wismut. Die experimentell zwischen der elektromotorischen Kraft und dem Magnetfelde gefundene Beziehung wird graphisch durch eine Kurve wiedergegeben, welche eine gewisse Verwandtschaft zur Magnetisierungskurve besitzt.[1])

Vogtländische Erdbeben. In der Festsitzung der königlich sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig,

[1]) Naturwissenschaftliche Rundschau 1898, XIII. Jahrg., S. 233.

die zu Ehren des Königs von Sachsen am Tage vor dessen 70. Geburtstag abgehalten wurde, gab der Geh. Bergrat Prof. Dr. Credner eine ausführliche Erörterung über Verlauf und Entstehung des in Mitteldeutschland einzig dastehenden sächsisch-böhmischen Erdbebens im Spätherbst vorigen Jahres. Es begann am 24. Oktober und fand erst am 29. November sein Ende, dauerte also 37 Tage. Es setzte sich aus einer Anzahl starker, schreckenerregender Stöße, Hunderten von schwächeren Erschütterungen und gewiß unzähligen Erzitterungen und ohne Instrumente nicht wahrnehmbaren Schwingungen zusammen. Die Mitwirkung der Provinzialpresse, insbesondere des Vogtländischen Anzeigers in Plauen, hat die königlich geologische Landesanstalt von Sachsen in den Stand gesetzt, Fragebogen zu allgemeiner Kenntnis zu bringen und an die geeigneten Stellen zu versenden, so oft seit dem Jahre 1875 ein Beben im Vogtlande bemerkbar geworden war. Dadurch hat sich feststellen lassen, daß das große Erdbeben vom vorigen Spätherbst nicht eine für sich allein dastehende Erscheinung war, sondern daß es das derzeitige Endglied einer Reihe von 23 Erdbeben darstellt, die im Laufe der letzten 22 Jahre im Vogtlande sich ereignet haben oder von ihm ausgegangen sind. Diese Beobachtungen stempeln das Vogtland, in dem übrigens schon gegen Ende des vorigen Jahrhunderts mehrere Wochen lang Erdbeben zu verzeichnen waren, zu einem chronischen Schüttergebiet. Wie Geheimrat Dr. Credner weiter ausführte, ist der Untergrund des Vogtlandes von Schichtenfaltungen und von Spaltensystemen in der Richtung des Erzgebirges und des Thüringer Waldes eng durchzogen und von Verschiebungen mosaikartig zertrümmert, dabei aber auch dem Gebirgsdrucke der genannten zwei Faltensysteme ausgesetzt. Deshalb lieferte dieser vogtländische Untergrund die zahlreichen Ausgangspunkte aller jener Erhebungen, und diese sind somit der Gruppe der tektonischen oder Dislokationsbeben zuzuzählen.

Fluss-Erosion und -Korrosion.[1]) Selten dürfte sich eine Gelegenheit bieten, die erodierende Arbeit der Flüsse in solcher Klarheit zu studieren und die Zeit der Flußarbeit so genau zu präzisieren, als sie von einem oberhalb Freiburg (Schweiz) an dem Gipfel einer der zahlreichen Krümmungen der Saane im Jahre 1870 bis 1872 angelegten Wehr geboten war. Hier hatte man gleichzeitig durch einen Molasse-Vorsprung, der das konvexe Ufer der Krümmung bildet, einen 100 *m* langen, sehr leicht geneigten Abzugskanal ausgegraben, der in einem Wasserfall von 9 *m* Höhe endet. Dieser Kanal ist verhältnismäßig schmal im Vergleich zum Reservoir; das Wasser erreichte hier oft eine Höhe von 1 *m* und stieg bei einem ungewöhnlichen Hochwasser auf 4 *m*; der Kanal, der mit 55 *m* Breite beginnt, verengt sich und hat in der Mitte nur 28 *m*; es ist daher natürlich, daß sich in ihm zahlreiche Wirbel bilden.

Im November 1897 wurde infolge der ungewöhnlichen Trockenheit der Boden des Kanals eine Woche lang trocken gelegt und Jean Brunhes hatte Gelegenheit, die Erosionswirkungen, die in einem Vierteljahrhundert in der gleichmäßigen, weichen Molasse erzeugt waren, zu studieren. Hier waren besonders interessant die Töpfe, welche das Flußbett, namentlich jenseits seiner Verengerung, besäeten, und von denen er eine große Zahl ausgeleert, gemessen und photographiert hat.

Die Wände dieser Töpfe sind nicht vertikal, sondern gewöhnlich hängt der obere Rand der Höhle über. Am schönsten konnte man dies an zwei benachbarten Töpfen sehen, die sich vereinigt hatten; die frühere Scheidewand hatte nur eine 0.15 *m* lange Zunge am oberen Rande zurückgelassen. Nichts beweist nach dem Verf. besser die Thatsache, daß das Wasser nur mittels der Ladung von Kieseln und Sand, die es mit sich führt, die korrodierende Wirkung ausübt. Der Boden der Töpfe ist entweder einfach konkav oder besitzt einen konischen Vorsprung, der von einer ringförmigen Vertiefung umgeben ist; in letzterem Falle liegen die verschiedenen Punkte, welche den Boden

[1]) Compt. rend. 1898, T. CXXVI, p. 557.

der Vertiefung ausmachen, nicht in einer horizontalen Ebene, sondern in einer Spirale. Verf. betrachtet diese beiden Formen als verschiedene Stadien der Topfbildung: die mit dem Kegel in der Mitte sind noch unvollendet, der Wirbel ist in voller Thätigkeit unterbrochen worden und hat die Spiralen als Zeichen seiner Wirkung hinterlassen; die mit konkavem Boden sind fertig, der Wirbel hat wegen der fortschreitenden Tiefe seine Wirkung verloren, und was früher Bohrmaterial gewesen, wurde später Füllmaterial. Nur selten kommt es vor, daß ein kräftigerer Wirbel noch in dem konkaven Boden ein engeres Loch gräbt. Mit dem Alter werden diese Vertiefungen cylindrisch und ihr Boden horizontal.

Der größte unter allen Töpfen des Abflußkanals ist elliptisch und hat folgende Dimensionen: SO—NW-Durchmesser = 0.535 *m*, NO—SW-Durchmesser = 0.742 *m*, Tiefe = 1.21 *m*.[1])

Über Deutsch - Südwestafrika sprach der kaiserliche Gouverneur dieses Landes, Major Leutwein, auf Veranlassung der Kölner Abteilung der deutschen Kolonial-Gesellschaft in einem Vortrage zu Köln. Er verbreitete sich zuerst über die geographischen Verhältnisse Südwest-Afrikas, das er am Neujahrstage 1874 als Nachfolger des Majors v. François zum erstenmal betreten hat. Damals fand er dort keine erfreulichen Zustände vor. Die Eingeborenen standen der deutschen Herrschaft teils als heimliche, teils als offene Feinde gegenüber. Im Süden des Landes wohnten die Hottentotten, die in acht Stämme zerfielen, von welchen einer, unter dem Kapitän Hendrik Witboi, von Gibeon nördlich nach Hornkranz verzogen war. Nördlich von den Hottentotten wohnte das mächtige Volk der Hereros, dessen verschiedene Stämme sich beständig befriegten.

Seit den 1860er Jahren sind hier Missionare thätig, die Hottentotten sind meist Christen und an Kultur den Völkern im Norden des Landes, hauptsächlich den Buschmännern, überlegen. Die Eingeborenen sind europäisch gekleidet, kennen seit 20 bis 30 Jahren europäische Kriegführung und sind mit dem Hinterladergewehr bewaffnet. Die Hautfarbe der Stämme zeigt alle Nuancen.

Die Hottentotten, deren Führerschaft anfangs der 1890er Jahre auf Witboi übergegangen war, lebten mit den Hereros in ewigem Krieg. Der Vortragende verlas als Zeichen der eingeborenen Diplomatie einen Brief Witbois an einen Häuptling der Hereros, in welchem er diesem den Krieg ansagt, wie denn überhaupt stets der Bekriegung die Kriegserklärung vorausging. Aus diesem Briefe sowohl wie aus den mehrfachen späteren Briefwechseln zwischen Leutwein und Witboi geht hervor, daß der letztere ein intelligenter Mann ist. Er schreibt holländisch, ist keine imponierende Erscheinung, wohl aber spricht aus seinen Zügen die äußerste Energie. Er zählt etwa 70 Jahre und ist Christ. Seine Leute hängen abgöttisch an ihm. Um dem Schutzgebiet Ruhe und Ordnung zu schaffen, mußte er unschädlich gemacht werden. Bei der Annäherung der deutschen Truppen im April 1893 schloß er schleunigst mit den Hereros Frieden, um ersteren den Anlaß zu einem Einschreiten zu nehmen.

Bei der afrikanischen Kriegführung ist zu berücksichtigen, daß die schönsten Siege nichts nutzen, wenn der Friede nicht hergestellt ist; denn die Eingeborenen machen sich aus Niederlagen nichts. Sie können sich überall leicht wieder ansiedeln und schließen sich rasch wieder zusammen, wenn es gilt, den Gegner gemeinsam von neuem zu bekämpfen. Diese Schwierigkeit der Kriegführung macht es nötig, daß in Afrika neben dem Feldherrn der Diplomat steht. Sie war auch eine der Ursachen, weshalb Leutwein nicht für die Entwaffnung der Hereros gewesen ist. Die friedliche Besetzung des südlich gelegenen Nama-Landes gelang Leutwein, und die Unterwerfung von zwei Häuptlingen, von welchen Simon Kooper, der Häuptling der Franzmanns Hottentotten, wegen Mordes erschossen wurde. Das Land wurde durch Stationen besetzt; als einziger Gegner blieb Witboi, aber bei der nach Besetzung des Nama-Landes noch verfügbaren Truppenstärke von 90 Mann und zwei Geschützen war ihm nicht bei-

---

[1]) Naturwissenschaftliche Rundschau 1898, XIII. Jahrg., S. 255.

zukommen. Es entspann sich nun ein langdauernder Briefwechsel zwischen Leutwein und Witboi, während welcher der erstere die Ankunft von Verstärkung erhoffte und der letztere seine Stellung in dem an Umfang etwa dem Harz gleichen Gebirge Naukluft verbesserte. Der endliche Krieg, der von Seiten Leutweins mit 300 Gewehren und zwei Geschützen geführt wurde, war kurz, aber er verursachte 20 % Verluste auf deutscher Seite. Am 4 September 1894 gelang die Zurückwerfung Witbois, weil er bei dem Ausfall gerade auf den Standort eines Geschützes gestoßen war. Das folgende Gefecht dauerte 36 Stunden. Daß Leutwein die Unterwerfung Witbois zu milden Bedingungen annahm, ist ihm vielfach in Deutschland zum Vorwurf gemacht worden, aber die Politik, ihn zum Freund zu gewinnen, hat sich seitdem bei Aufständen anderer Stämme schon mehrfach bewährt, indem er sich bei jeder Gefahr auf die deutsche Seite stellte. Was jetzt noch von Aufständen in Deutsch-Südwestafrika vorkommen sollte, ist nur von lokaler Bedeutung.

Was die wirtschaftliche Entwickelung des Landes betrifft, so meinte Leutwein, daß es infolge seiner Besiedelungsfähigkeit in der Lage sei, sich bald auf eigene Füße stellen und sich selbst schützen zu können, wodurch die Schutztruppe und die durch sie verursachten Kosten in Wegfall kommen würden. Die allgemeine Wehrpflicht ist dort schon eingeführt. Das Nama- und Herero-Land bildet ein Hochplateau, das durch Thäler mit Flüssen eingeschnitten ist. In beiden Ländern ist das Klima günstig und ohne Schaden für die Gesundheit der Weißen; einzelne Malariafälle giebt es freilich überall. Das Vieh kann Tag und Nacht im Freien bleiben, und das ganze Schutzgebiet, das anderthalbmal so groß ist wie Deutschland und jetzt 300000 Einwohner zählt, kann nach Schätzung eines Sachverständigen einen Bruttogewinn von 40 bis 50 Millionen Mark abwerfen. Das Nama- und Herero-Land ist aber nur für größere Farmer zu empfehlen, bei welchen der kleine Mann nur als Hilfsperson Verwendung finden sollte. Das hängt mit der Wasserfrage zusammen. Das Land hat eine Regenperiode von drei bis vier Monaten, und zwar gehen dann oft Wolkenbrüche nieder, welche die Niederungen und Seen und die Flüsse in reißende Ströme verwandeln. Die übrigen acht Monate fällt kein Regen. Für Menschen und Tiere reicht die Wassermenge der Regenzeit wohl für das ganze Jahr, aber Ackerbau ist natürlich nicht zu betreiben. Der Redner hielt es aber nach dem Vorgange einiger amerikanischer Länder mit den gleichen Verhältnissen, wie z. B. Kolorado, für möglich, durch Eindämmung der Flüsse und Grabung von Brunnen die Wasserfrage auch in Deutsch-Südwestafrika zu lösen. Alle Produkte der Viehwirtschaft sind ausfuhrfähig, wenn sie auch jetzt noch wegen des Transportes zu teuer sind. Hier wird die im Bau begriffene Bahn von Swakopmund über Otyimbingue nach der Regierungshauptstadt Windhoek Wandel schaffen.

Großen Schaden richten allerdings in Südwestafrika die Rinderpest und die Lungenseuche, die Heuschreckenplage und die große Dürre an, aber was die Engländer in den Kap-Kolonien und Australien, die Franzosen in Algier fertig gebracht hätten, müssen wir auch in unseren Kolonien erreichen. Der Ansiedler aus Deutschland darf allerdings, um vorwärts zu kommen, vor keiner Anstrengung und Beschwerde zurückschrecken und muß sparsam und anspruchslos sein. Für den deutschen Mittelbauern mit 10000 bis 20000 ℳ Vermögen hält Leutwein das Land am besten geeignet. Auch für den sogenannten gebildeten Landwirt sei es ein gutes Feld. Gebrochene Existenzen sollen ihm aber fern bleiben. Auch eine Frauenfrage besitzt die Kolonie, indem es an deutschen Mädchen völlig mangelt. Heiraten mit Farbigen haben aber gezeigt, daß der Mann in diesen Fällen auf die niedrige Stufe der Frau hinabgezogen wird. Wenn auch diese Frage gelöst ist, wird es in 50 Jahren heißen: Südwestafrika den Südwestafrikanern.

Privat-Gesellschaften hält Leutwein zur Besiedelung nicht für geeignet, da sie auf den Gewinn angewiesen sind. Wenn der Bergbau in Betrieb genommen sein wird, wird das Schutzgebiet vielleicht selbst in der Lage sein, die Vorschüsse zurückzuzahlen, die dafür gemacht worden sind. Bis jetzt sind die Kupferlager wegen

Mangels einer Bahn nicht abbaufähig. Im ganzen hält Leutwein Deutsch-Südwestafrika für wohl geeignet, die überschüssige Bevölkerung Deutschlands aufzunehmen.

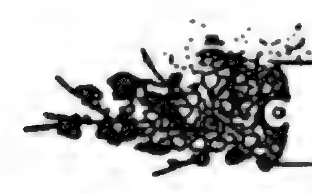
Französische und englische Expeditionen in Abessinien. Die neue politische Konstellation im äthiopischen Reiche seit den Siegen von Adua und Aba Garima ließ der Hoffnung Raum, daß nun auch eine Epoche wissenschaftlicher Unternehmungen in dem Alpenlande und seinen ausgebreiteten Nebenländern beginnen werde. Diejenigen europäischen Mächte, die außerhalb des Dreibundes stehen, vor allen anderen also Frankreich, Rußland, England und die Türkei, schienen sich die Sachlage dort zu nutze zu machen. Ernstlich wissenschaftliche Interessen in und für Abessinien zu fördern, die freilich mit Hilfe der Politik zusammengebracht werden mußten, konnten nur von einigen der genannten Staaten, und da nur von Seite Privater in Angriff genommen werden. Die gallische Republik steht da in erster Reihe, welche von Osten und Westen Expeditionen in die abessinischen Berge entsandte, deren Fortschritte zu verfolgen Interesse bietet. Der Grundzug der Unternehmungen ist, wie gesagt, die Ausführung des politischen Planes, die französischen Besitzungen am Kongo und Schari über Äthiopien mit den französischen Gebieten am Roten Meere in Verbindung zu bringen. Dabei mag nicht übersehen werden, daß Großbritannien immer vom Nil her und aus dem Seengebiete einem solchen Plane entgegenzutreten bemüht ist, ganz ohne alle Prätension wissenschaftlicher Bestrebungen, welch letztere auf französischer Seite offen einbekannt, richtiger wohl vorgeschützt werden.

Nachdem Lagarde im Dezember 1896 von Gibuti nach Schoa abgereist und im Frühjahr 1897 an die Küste zurückgekehrt war — seine Reise beschrieb Vignéras — gingen Prinz Heinrich d'Orléans, Marquis de Bonchamps und Potter, ferner getrennt von dieser Expedition Bonvalot, Michel und Bartholin zusammen mit Leontjew dahin auf der Karawanenstraße über Harar ab und trafen am 23. April in Schoa ein. Nur Bonchamps bemühte sich, seine Wahrnehmungen zu beschreiben (Comptes rendus der Pariser Geogr. Ges. 1897), allein er hat im wissenschaftlichen Sinne eigentlich nichts neues geschaut und daher auch nicht beschrieben. Seine Kritik der Arbeiten seiner Vorgänger, zumal auf kartographischem Gebiete, enthält in sehr vielen Punkten Ungenauigkeiten und Mißverständnisse. Zu derselben Zeit, als die genannten Männer nach Abessinien aufbrachen, überschritt eine französische Expedition vom Ubangi her unter der Führung des ehemaligen Apothekers und Gouverneurs von Haut Ubangi, Liotard, die Ostgrenze und zog durch das Bahr-el-Ghazâl-Gebiet nach Faschoda am Nil, um von hier ostwärts nach Abessinien zu dringen, gefolgt von einer Hilfskolonne unter der Führung Marchands. Ein ungeheueres Forschungsfeld stand der Expedition Liotard-Marchand in jenen Gebieten offen, welche Emin Paschas ehemalige Provinz im Osten begrenzen. Die wissenschaftliche Erforschung der Gebiete zwischen dem oberen Nil und Abessinien scheinen aber die Umzüge der britischen Expeditionen unter Vandeleur in Uganda und das Erscheinen der britischen Mission unter Rennell Rodd und Wingate (Abfahrt von Zejla am 28. März und Ankunft in Addis Ababá am 10. März 1897) aufgehalten, wenn nicht vereitelt zu haben, denn es verlautete nichts von deren Resultaten, wohl aber kamen Nachrichten über einen Kampf der französischen und britischen Politik in Schoa nach Europa. Die Franzosen, in Abessinien, von jeher auf politischem Felde im Vorsprung gegenüber allen anderen Nationen, erwirkten die Konzession zur Begründung einer »Compagnie Impériale des chemins de fer abyssiniens«. Die Erbauung einer Bahn von 400 *km* Länge von Djibuti nach Harar wurde ungesäumt in Angriff genommen, ist aber bis heute wegen Geldmangels nicht ansehnlich gefördert worden. Die Kolonne Marchand erlitt am oberen Nil eine Niederlage und ihre, freilich nicht wissenschaftliche Thätigkeit veranlaßte die Absendung einer britischen Expedition von Britisch-Ostafrika aus unter Mac Donald gegen Uganda zu und nach Bahr-el-Ghazâl, die, 2000 Mann stark, gleich-

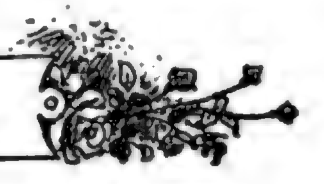
falls durch Aufstand unter den Trägern aufgehalten wurde. Die französische Politik erreichte aber einen zweiten Vorteil in Abessinien, der darin bestand, daß Menilek II. sich zum Herrn der Landstrecken zwischen dem oberen Nil und dem Westfuße der abessinischen Berge erklärte und eine dort neu geschaffene Provinz („Abessinische Äquatorial-Provinz“) dem Prinzen von Orléans und dem Russen Leontjew zur Verwaltung übergab. Die Engländer glaubten ihrerseits dem französischen Einflusse durch Abschluß eines Vertrages mit Menilek II., worin ihm vorteilhafte Grenzberichtigung gegen die Somalküste und anderes zugestanden wurde, entgegenwirken zu sollen.

Die Expedition Liotard war am 23. Juli 1897 in Meschra er-Rek am Einflusse des Gazellenstromes in den Nil eingetroffen, zu welcher Zeit sich Marchand in Dem Solimân befand, wo ihm der oben angeführte Unfall begegnet sein muß. Nun beschlossen die in Abessinien anwesenden französischen Expeditionsmitglieder Bonchamps und Michel, am 17. Mai 1897 Schoa zu verlassen, um gegen Westen zu ihren Landsleuten Liotard und Marchand die Hand zu reichen. Am 2. Juni überschritten sie den Omo und am 9. Juni bezogen sie im Legga-Gallagebiete am rechten Ufer des Didessa ein Lager. Eine zweite Expedition unter der Führung des äthiopischen Artilleriemeisters, Clochette, eines Franzosen, war Bonchamps und Michel nachgezogen und vereinigte sich mit denselben am 1. Juli 1897. Vereint zogen nun die beiden Expeditionen den Sobat abwärts gegen Faschoda und hatten nur eine ca. 325 *km* lange (Luftlinie) Strecke zu überwinden, um mit Liotard zusammenzutreffen. Clochette starb Ende August infolge eines Hufschlages, den ihm ein Maultier versetzt hatte. Im September 1897 müssen nun die französischen Expeditionen im Sobat-Gebiete, also auf dem Abessinien angeblich von Frankreich und England zugestandenen Gebiete, sich vereinigt haben. Man hat von den wissenschaftlichen Erfolgen derselben noch nichts bestimmtes vernommen, allein es ist nicht zu bezweifeln, daß sie die Erschließung des ganzen Sobatthales zur Folge gehabt haben müssen. Diese wissenschaftliche Errungenschaft wäre umso höher anzuschlagen, als die überlebenden Offiziere der Expedition Bottegos nur einen verhältnismäßig kleinen Teil des Sobatthales kennen gelernt hatten. Prinz Heinrich d'Orléans und Leontjew kehrten nach Europa zurück, um erst zu Beginn 1898 ihre neue Stellung in der abessinischen Äquatorial-Provinz einzunehmen. Wie verlautet, sollen sie dieselbe, wenn mittlerweile die Anerkennung des Bestandes derselben von den Mächten ausgesprochen sein wird, wissenschaftlich erforschen, und zwar auf gemeinsamer Rundreise.[1])

[1]) Mitteil. d. k. k. Geogr. Ges. in Wien 1898, S. 327.



Vermischte Nachrichten.



Die geplante deutsche Südpolarfahrt.[2]) Die vom deutschen Geographentag in Bremen vor nahezu drei Jahren angeregte, seitdem durch eine damals ernannte Kommission, unter Vorsitz Geheimrat Neumayers, eingehend beratene und geförderte deutsche Forschungs- und Entdeckungsreise nach dem Südpolargebiete scheint nach den Verhandlungen und Beschlüssen der Kommission vom 19. Februar dieses Jahres eine solche Form und Gestalt anzunehmen, daß an der Ausführung kaum zu zweifeln ist. Die Kommission erwählte einstimmig Dr. Erich v. Drygalski zum wissenschaftlichen Leiter und nahm einen von diesem vorgelegten Plan an, wodurch die auszusendende Expedition auf ein Schiff beschränkt und die Kosten auf nahezu die Hälfte der bisher als erforderlich erachteten Summe von circa einer Million Mark ermäßigt wurden. Die Grundzüge des Planes sind die folgenden:

[2]) Deutsche Geogr. Blätter 1898, S. 45.

Digitized by Google

Die Expedition bezweckt eine Erweiterung der geographischen, physikalischen und naturwissenschaftlichen Kenntnisse in den Gebieten der Erde, wo es am meisten daran fehlt. Die Expedition beabsichtigt, mit einem Schiff in das Südpolargebiet vorzudringen, dort an passender Stelle zu überwintern, während der Überwinterung Stationsarbeiten auszuführen, im Frühjahr einen Vorstoß mit Schlitten auf das zusammenhängende Südpolareis gegen den Erdpol hin zu unternehmen, im Südherbst darauf die gefundenen Küsten gegen den magnetischen Pol hin zu verfolgen, um womöglich die Westseite vom Viktorialand zu erforschen und sodann durch das Packeis zurückzukehren. Als Ort des Vordringens empfiehlt sich am meisten der Meridian der Kerguelen-inseln, 1. weil dort noch niemals ein ernster Vorstoß versucht ist; 2. weil die magnetischen Arbeiten der Expedition dort die sicherste Fundierung durch das Observatorium von Melbourne in Australien und durch das Tropenobservatorium von Mauritius erhalten; 3. weil die oceanographischen Arbeiten, diejenigen der Gazelle und der jetzt bevorstehenden deutschen Tiefsee-Expedition unter Chun fortsetzen und wesentlich ergänzen würden; 4. weil die jetzt bei den Kerguelen beobachteten Eisausbrüche für die nächsten Jahre dort günstige Verkehrsverhältnisse erwarten lassen.

Die Arbeiten der Expedition: 1. Während der Hinreise: a) Festlegung etwa gefundener Küsten. b) Geologische Sammlungen von denselben und von dem auf dem Eise treibenden Schutt. c) Untersuchung des Treibeises auf seine Entstehung hin durch Untersuchung seiner Struktur. d) Untersuchung des Meeres nach Tiefe, Wärme, chemischer Beschaffenheit und organischem Leben. Planktonfänge an der Oberfläche zur Erkenntnis der Oberflächenströmungen, Wärmemessungen auch in der Tiefe, um die Wurzeln der Tiefenströmungen zu suchen, welche von dem Südpolargebiete an den Böden der Oceane vordringen. e) Regelmäßige magnetische Bestimmungen an Bord des Schiffes und bei gebotener Gelegenheit auf dem Land oder Eis. f) Meteorologische Beobachtungen.

2. Während der Überwinterung auf einer Station, die mindestens ein volles Jahr in Thätigkeit zu halten ist: a) Meteorologische Beobachtungen an drei Terminen mit Unterstützung von Registrierapparaten. b) Erdmagnetische Arbeiten, und zwar sowohl absolute, wie auch Variationsbestimmungen, letztere wenn möglich mit photographischen Registrierapparaten. c) Geologische Reisen und Sammlungen. d) Zoologische und botanische Sammlungen in der Umgebung der Station. e) Untersuchungen über Landeis und seine Bewegung. f) Hydrographische Arbeiten von der Station und Errichtung eines Flutmessers. g) Astronomische Festlegung der Station, Kartierung ihrer Umgebung, Pendelbestimmungen und Refraktionsbeobachtungen.

3. Während des Frühjahrs und des Sommers: a) Begehung des Südpolareises gegen den Erdpol hin. b) Kleinere Küstenfahrten. c) Fortführung der unter 2. angeführten Stationsarbeiten.

4. Rückreise im Südherbst, zunächst die gefundenen Küsten in der Richtung auf den magnetischen Pol hin verfolgend und dann durch den Packeisgürtel hindurch. Wiederholung der während der Hinreise angestellten Beobachtungen.

Die Zeitdauer der Expedition ist somit auf fast zwei Jahre bemessen. Für die Ausreise ist Anfang August 1900, für die Rückkehr der Juni 1902 in Aussicht genommen. Die Expedition soll etwa aus 25 Teilnehmern bestehen, nämlich: 1. 5 wissenschaftlichen Teilnehmern (Geograph, Geolog, Biolog, Magnetiker, Arzt), 2. 5 Schiffsoffizieren inkl. 2 Ingenieuren, 3. 15 Mann Besatzung. Die Arbeitsteilung während der Überwinterung bleibt vorheriger Vereinbarung vorbehalten. Für die wissenschaftlichen Arbeiten auf der Station ist auf die Teilnahme der Schiffsoffiziere gerechnet.

Die Kommission beabsichtigt, nach Vornahme privater Sammlungen, möglichst bis zur Höhe von 200 000 ℳ, die Hilfe des Reiches und insbesondere für die Durchführung der nautischen und der wissenschaftlichen Aufgaben die maßgebende Beteiligung der kaiserlichen Marine zu erstreben, deren bei den Vorbereitungen zu der bevorstehenden wissenschaftlichen Tiefsee-Expedition unter Chun bewiesene werkthätige Teilnahme auch eine Förderung der Südpolarbestrebungen erhoffen läßt.

Untersuchungen über die modernen Bekleidungssysteme hat Prof. Dr. Max Rubner, Direktor des Berliner hygienischen Instituts, im „Archiv für Hygiene“ veröffentlicht. Hiernach nehmen alle Wollgewebe in Bezug auf das Vermögen der Wärmehaltung eine günstige Stellung ein. Für den praktischen Gebrauch werde indes die Ungleichheit im Warmhalten, die den Grundstoffen (Wolle, Leinen, Seide) anhaften, weit ausgeglichen durch die Art der Fadenanordnung in einem Gewebe und durch die ungleiche Dicke und Dichte der Handelsware. Die Webweise sei für das Warmhalten so wichtig, daß der Vorteil, den die Verwendung eines bestimmten schlechtleitenden Grundstoffes bietet, geradezu wieder aufgehoben werden kann durch den erhöhten Wärmedurchgang, den die Webart mit sich bringt. Seide leitet z. B. die Wärme besser als Wolle; aber ein glattes Seidengewebe hält die Wärme besser zurück, als ein gleich dickes Trikot aus Wolle. Baumwolle leitet noch besser als Seide; ein glattes Baumwollgewebe kann aber wärmer halten, als ein gleich dickes Seidentrikot, und selbst Wolltrikot im Leitungsvermögen erreichen. Trikotwebweise liefert für die Wärmehaltung weniger günstige Gewebe als glatte Webweise, aber bessere als Flanell.

Prof. Rubner kommt zu dem Ergebnisse, daß die „patentierte Wollreform-Unterkleidung wie -Oberkleidung bezüglich des typischen Wärmeleitungsvermögens durchaus keine Eigenschaft besitzt, die man als spezifische Errungenschaft des Systems bezeichnen könnte“. Die käuflichen Kammgarnsorten, Winter- und Sommerkammgarn, stellen sich nach ihm günstiger als die Jäger'schen Normalgewebe; auch der in Tirol benutzte und jetzt bei uns allgemeiner in Gebrauch kommende Loden sei den Jäger-Stoffen überlegen. Von den bei der Militärkleidung verwendeten Stoffen halten Waffenrock und Hose allerdings nicht so warm wie die Jäger'schen Gewebe, das graue Manteltuch dagegen sei ihm gleich.

Nicht bloß bei trockenem, sondern auch bei nassem Wetter haben nach Rubner die Jäger'schen Normalstoffe keine Eigenschaft, welche ihnen über alle Handelswaren ein Übergewicht gäbe. Unsere seit alters her zur Oberkleidung verwandten reinen Wolltuche besitzen gar nicht solche Nachteile, daß sie durch Jäger-Stoffe ersetzt werden müßten. Im Vergleich mit diesen Reformstoffen komme der sog. Innsbrucker Loden in eine Reihe mit dem Kamelhaarstoff, das Winterkammgarn ist aber in wasserdurchnetztem Zustande weit luftreicher, hält also wärmer als alle Reformoberkleidungsstoffe. In der Wasseraufsaugung komme das graue Militärmanteltuch dem Winterkammgarn gleich oder ganz nahe. Das graue Manteltuch schließe noch viel Luft ein, wenn es naß ist, halte also die Wärme gut zurück. Prof. Rubner rät deshalb zu einer Verbesserung der Webweise dieser Stoffe in dem Sinne, daß sie bei Benetzung lufthaltiger bleiben. Der Vorteil, den die Normalkleidung im allgemeinen biete, liege darin, daß man bei ihr wirklich Kleidung aus reiner Wolle bekommt, die ein gleichmäßiges Gewebe besitzt. Das Wollgewebe habe eigenartige Wirkungen, welche durch kein anderes Gewebe geboten werden können: einmal die starke Beeinflussung der Wolle durch Änderung der relativen Feuchtigkeit und die Vorzüge, welche sich für die Erwärmung des Körpers ergeben, die trennende Grenzschicht der Wolle, die Fortschaffung des Schweißes durch die Wollgewebe, die große Weichheit, welche Seide, Baumwolle und Leinen übertrifft, die geringe Neigung des in der Wolle aufgesogenen Schweißes zur Zersetzung. Wollte aber die Wollreform ein eigenes Kleidungssystem darstellen, so müßte sie für alle außerordentlichen Fälle der Bekleidung hinreichen. Aber für sehr kalte Wintertage lasse sich mit dem Jäger-Stoff ebensowenig wie mit anderen Wollgeweben eine rationelle Kleidung zusammensetzen, weil dabei das Kleidergewicht viel zu groß wird. Da treten die Pelze in ihre Rechte.

Diese Ausführungen werden von Prof. Dr. G. Jäger arg zerpflückt.[1]) Er weist darauf hin, daß Prof. Rubners Versuche nur ein Zurückgreifen auf Rumford darstellen. „Schon 100 Jahre vor Begründung des Wollregimes eröffnete Rumford die Reihe derjenigen, welche physikalische Untersuchungen über

[1]) Jägers Monatsblatt 1898, Nr. 5.

das Verhalten der Bekleidungsstoffe zu Wärme und Feuchtigkeit anstellten, über erstere, indem sie mit Blech- oder Glascylinder und warmem Wasser operierten und die verschiedenen Stoffe entweder als Überzug oder Einfüllung anbrachten und am Thermometer ablasen, wie rasch sich das Wasser abkühlte. Für die Feuchtigkeit machten sie Benetzungs- und Trocknungsversuche, vor allem auf der Waschleine oder sonstigen Instrumenten, verbunden mit Wägungen."

„Was ist Hygiene?" fragt aber Prof. Jäger und antwortet: „Doch nichts anderes als die Lehre vom Wohlbefinden und nicht die Lehre von der Wärme und der Feuchtigkeit, und zwar die Lehre vom Wohlbefinden des Menschen und nicht dem eines Blechcylinders, und die hygienische Prüfung eines Gebrauchsgegenstandes hat lediglich die Aufgabe, die physiologische Wirkung desselben auf den Menschen und nicht das Verhalten desselben auf dem Waschseil und zu einem Kochhafen festzustellen. Zwischen einem Blechgeschirr und einem lebenden Menschen besteht doch der gewaltige Unterschied bezüglich der Wärme, daß letzterer einen höchst merkwürdigen und empfindlichen Wärmeregulierungsapparat besitzt, welcher ihm gestattet, allen Wärmeschwankungen der Umgebung gegenüber seine Temperatur zu behaupten, und eine hygienische Prüfung der Bekleidung in der Richtung der Warmhaltung hat nur die Frage zu lösen, wie die verschiedenen Bekleidungsstoffe sich zu diesem physiologischen Apparat verhalten. Wie die Kleidungsstoffe auf das Wohlbefinden des Menschen wirken, ist nur am lebenden Menschen selbst zu gewinnen und das einzige Mittel hierzu ist der von mir gethane Griff ins volle Menschenleben, der uns Begründern des Wollregimes Hunderte und Tausende von Mitarbeitern und Zeugen aus allen Ständen, Berufs- und Altersklassen, aus allen Ländern und Klimaten verschaffte. Will Rubner im Ernst seinen Blechhäfen eine höhere Zeugenkraft zuschreiben, als einem Nansen, der das Wollregime im Polareis, einem Stanley, der es quer durch Afrika, und einem v. Mengarten, der es auf einem 20000 *km* langen Marsch um drei Viertel des Erdkreises erprobte? Man greift sich an den Kopf und fragt sich, wie es möglich ist, daß ein Mann in Rubners Stellung heute nach all dem auf nichts anderes zu kommen weiß, als auf die von der Scholastik verwendeten Blechhäfen von Anno Tubak? Es macht auf einen fast den Eindruck, wie wenn ein Primaner, der eben erst die elektrischen Schulversuche seines Lehrers mit Harzkuchen, Fuchsschwanz und Hollundermännchen verdaut hat, sich anmaßen wollte, über elektrische Beleuchtung ein Urteil zu fällen und Edison am Zeug zu flicken."

Die Ermittelungen Rubners bezüglich der Nässe hat nach Jäger für die Beurteilung der hygienischen Eigenschaften von Bekleidungsstoffen ebenso wenig Wert, als seine Wärmeversuche. „Sein Urteil," sagt Jäger, „geht von der falschen Voraussetzung aus, daß Nässe unter allen Umständen gesundheitsschädlich sei, was angesichts der Verwendung von Bädern aller Art und nassen Umschlägen — man denke nur an die nach Prießnitz genannten — zu hygienischen und Heilzwecken unzulässig ist. Nasse Kleidung ist nur dann gesundheitsgefährlich, wenn und sobald unter ihr die Haut kalt wird, was natürlich um so leichter geschieht, je länger sie naß bleibt. Schon der Prießnitz'sche Umschlag lehrt, daß nasse Bedeckung des Körpers ebenso gut zu einer höheren Erwärmung der Haut als zu einer Erkältung derselben führen kann. Wer seine Versuche mit nassen Bekleidungsstoffen statt an einem Blechhafen an einem lebendigen Menschenleib macht, erfährt sofort, daß unter reinen, nassen Wollgeweben, ähnlich wie unter dem Prießnitzschen Umschlag, die Haut eher wärmer als kälter wird, und daß diese Wärme zu einer außerordentlich raschen Trocknung führt, während umgekehrt unter nassem Pflanzengewebe die Haut sofort blutleer und kalt wird und bleibt, weil mangels der Hautwärme auch die Trocknung der nassen Bedeckung unverhältnismäßig sich verzögert."

Einführung in das Studium der Bakteriologie mit besonderer Berücksichtigung der mikroskopischen Technik. Von Prof. Dr. Carl Günther. 5. vermehrte Auflage. Mit 90 vom Verf. hergestellten Photogrammen. Leipzig 1898. Verlag von Georg Thieme. Preis 9 M.

Das Studium der Bakteriologie kann nicht lediglich theoretisch betrieben werden, sondern es gehört dazu ein gewisses, nicht geringes Maß von Fertigkeit in der mikroskopischen Technik. Unter ausgiebiger Berücksichtigung dieser Thatsache hat Verf. sein vorliegendes Lehrbuch geschrieben, und daß er dabei den einzig richtigen Standpunkt vertritt, beweist der beispiellose Erfolg des Werkes. In der That reden fünf Auflagen in einem Zeitraume von weniger als acht Jahren bei einem wissenschaftlichen Handbuch eine deutliche Sprache. In der vorliegenden Auflage hat Verf. überall wo nötig die bessernde Hand angelegt, und die Zahl der photographischen Tafeln ist erheblich vermehrt worden. Besondere Hervorhebung verdient der billige Preis des umfangreichen Werkes, wodurch die Anschaffung desselben dem Studierenden erleichtert wird.

Andrees Allgemeiner Hand-Atlas. 4. völlig neu bearbeitete, stark vermehrte Auflage von A. Scobel. Leipzig 1898. Verlag von Velhagen & Klasing. Erscheint in 14 Abteilungen zu 2 M. 1. Abteilung.

Die neue Auflage des weltbekannten Andreeschen Atlasses ist entsprechend den Fortschritten der Wissenschaft und den politischen Veränderungen völlig umgearbeitet worden; auch wird der Atlas umfanglich etwa $^1/_3$ stärker als in der letzten Auflage. Damit ist den Bedürfnissen des Publikums in einer Weise Rechnung getragen, die es selbst bei weit teuereren Kartenwerken vermißt. Man braucht nur die Darstellung des Deutschen Reiches in Stielers Hand-Atlas und in dem Andree'schen Atlas zu vergleichen, um die überaus größere Reichhaltigkeit des letzteren, bei gleicher wissenschaftlicher Zuverlässigkeit, zu erkennen. Für den Kaufmann, den Zeitungsleser überhaupt giebt es kaum einen zuverlässigeren, reichhaltigeren Atlas als den vorliegenden und sicher keinen, der zu dem gleichen billigen Preise erhältlich wäre.

Die Gletscher der Alpen. Von John Tyndall. Autorisierte deutsche Ausgabe mit einem Vorwort von Gustav Wiedemann. Braunschweig 1898. Fr. Vieweg & Sohn. Preis 10 M.

Dieses Werk des berühmten Gelehrten genießt in England mit Recht hohes Ansehen; es erscheint jetzt zum ersten Male in deutscher Übersetzung und wird sich zweifellos auch bei uns viele Freunde erwerben. Denn Tyndall verstand es wie Wenige, objektiv und interessant zu schildern, mit dem Auge des Forschers und des Künstlers die Natur zu betrachten und dem Schwunge seiner Phantasie mit der Feder Ausdruck zu geben. In der That wird die große Anzahl von Freunden der Alpenwelt in diesem Buche reichlich Genuß und Belehrung finden.

Aberglaube und Zauberei, von den ältesten Zeiten an bis zur Gegenwart. Von Dr. Alfred Lehmann. Deutsche autorisierte Ausgabe von Dr. Petersen. 1. Lfg. Stuttgart. Ferdinand Enke.

Eine Darstellung der als Aberglaube und Zauberei bezeichneten Ausschreitungen des menschlichen Geistes, vom wissenschaftlichen Standpunkte aus, ist lebhaft zu begrüßen. Besonders gegenwärtig, wo aller Aufklärung zum Trotz auf dem Gebiete des Spiritismus Schwindeleien der verschiedensten Art dem Publikum als „Geistermanifestationen“ vorgeführt werden und zahlreiche Gläubige finden. Das obige Werk, welches in sechs Lieferungen ausgegeben wird, kann in trefflicher Weise dazu dienen, jenen Bestrebungen entgegenzutreten.

Der Eisenrost, seine Bildung, Gefahren und Verhütung unter besonderer Berücksichtigung der Verwendung des Eisens als Bau- und Konstruktionsmaterial. Von Louis Edgar Andés. Mit 62 Abbildungen. Preis 5 M. A. Hartleben's Verlag in Wien.

Der Eisenrost ist nicht nur ein unangenehmer, sondern auch sehr gefährlicher Feind aller Eisenkonstruktionen; wo er sich einmal eingenistet hat, ist er nur sehr schwer oder gar nicht mehr zu beseitigen. Der Wunsch, das Eisen in Baulichkeiten entsprechend zu konservieren, so daß die Rostbildung auf ein Minimum reduciert wird und damit den Gefahren vorgebeugt werde, hat eine große Anzahl von angeblich absolut sicher wirkenden, nie versagenden und eine unbegrenzte Haltbarkeit verbürgenden Rostschutz-Anstrichmassen gezeugt, mit denen man aber vielfach sehr üble Erfahrungen machte. Durch die internationale Konferenz zur Vereinbarung einheitlicher Prüfungsmethoden von Bau- und Konstruktionsmaterialen ist auch die Rostschutzfrage angeregt worden, und sie gab dem Verfasser dieses Werkes, nachdem er schon seit Jahren alle auf dieselbe bezüglichen Daten sammelte, Gelegenheit, sich mit der Frage eingehend zu befassen. Verfasser hat die Bildung des Rostes an der Hand selbstgemachter Ver-

suche studiert und seine Erfahrungen bezüglich der Rostschutz-Anstrichmassen zu einem einheitlichen Ganzen gestaltet, so daß er einen wertvollen Beitrag zur Lösung dieser wichtigen Frage in gründlichster Durcharbeitung geliefert hat.

Die Elektrizität und ihre Anwendungen. Von Prof. Dr. L. Graetz. Ein Lehr- und Lesebuch. Mit 490 Abbildungen. 7. vermehrte Auflage. Stuttgart 1898. J. Engelhorn. Preis 7 ℳ.

Wiederholt wurde bereits an diesem Orte auf das obige Werk hingewiesen, denn trotz der wachsenden Zahl von Lehrbüchern über die Elektrizität erscheint dasselbe immer wieder in neuer Auflage vermehrt und verbessert auf dem Büchertische. Diesen großen Erfolg begreift man, wenn man das Werk genauer ansieht, denn der Verf. versteht es meisterhaft, Deutlichkeit der Darstellung mit Gründlichkeit zu vereinigen. Dadurch gewinnt das Buch eine große Bedeutung für den Laien, der nur über geringe Vorkenntnisse verfügt, und namentlich der praktische Elektriker, der handwerksmäßig auf diesem Gebiete thätig sein muß, kann kein geeigneteres Lehrbuch finden als das obige.

Die Hand-Kamera (Detektiv-Kamera) und ihre Anwendung in der Moment-Photographie. Von Dr. R. Krügener. Berlin. Verlag von Gustav Schmidt. 1898. Preis 3 ℳ.

Das Werkchen ist für den Amateur bestimmt und daher populär gehalten; aber auch der Fachmann wird darin manches Brauchbare finden, denn es ist überhaupt die erste Spezialschrift über die Hand-Kamera. Zahlreiche gute Holzschnitte erläutern den Text.

Länder- und Völkerkunde. Von Dr. Paul Lehmann. I. Bd. Neudamm. Verlag von J. Neumann. Preis gebd. ℳ 7.50.

Darstellungen der Länder- und Völkerkunde giebt es sehr viele; an ein neues Werk dieser Art muß man daher hohe Anforderungen stellen, wenn es überhaupt Daseinsberechtigung besitzt. Das obige Werk ist nun ein solches, welches wert ist, zu erscheinen. Der Verf. schöpfte nicht nur aus den besten Quellen, sondern fußt vielfach auf eigenen Anschauungen; seine Darstellung ist wissenschaftlich und dennoch allgemein verständlich und lebendig, mit einem Worte, vorzüglich. Das Ganze wird 2 Bände umfassen, die reich illustriert sind. Der vorliegende Band enthält 500 Abbildg., viele darunter sind vortrefflich, manche aber auch minderwertig. Der Preis des Werkes ist in Rücksicht auf Umfang und Ausstattung ein überaus billiger und sollte das Buch besonders auch in jeder öffentlichen und Volks-Bibliothek zu finden sein.

Jahrbuch der Naturwissenschaften. 13. Jahrg. Von Dr. M. Wildermann. Freiburg 1898. Herder'sche Verlagshandlung.

Wie schon früher an dieser Stelle hervorgehoben worden, giebt das obige Werk eine populäre Übersicht der wichtigeren neueren Fortschritte auf dem Gebiete der Naturwissenschaft, Erdkunde, Technik, der Industrie und des Handels und erfreut sich seit Jahren eines verdienten Ansehens.

Bilder-Atlas zur Zoologie der Vögel. Mit beschreibendem Text von Prof. Dr. William Marshall. Mit 238 Holzschnitten. Leipzig und Wien. Bibliographisches Institut. 1898. Preis gbdn. 2.50 ℳ.

Diese vortreffliche, systematisch geordnete Sammlung von Abbildungen der bemerkenswertesten Vogelarten und die ausführlichen textlichen Erläuterungen werden sich zweifellos viele Freunde erwerben. Das Buch ist zudem durch seine Billigkeit recht geeignet, in die weitesten Kreise zu dringen und die Freude an der Vogelwelt und die Kenntnis derselben immer mehr zu verbreiten.

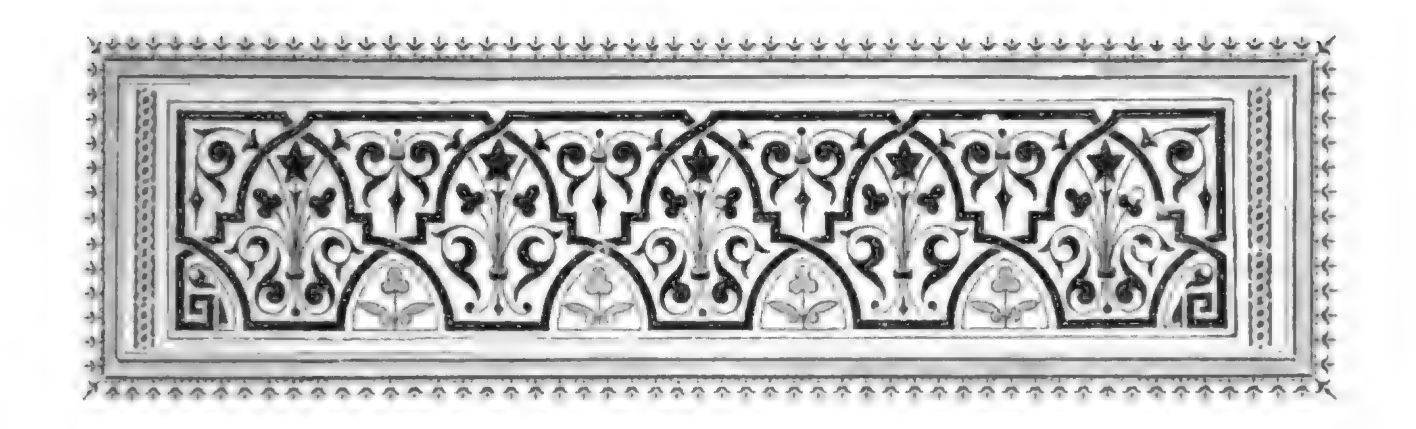
Zur Kenntnis des Hunsrücks. Von Dr. Fritz Meyer. Mit 1 Karte. Stuttgart, Verlag von J. Engelhorn. 1898. Preis 4 ℳ.

Diese Schrift bildet ein Heft des großen und verdienstvollen Unternehmens „Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde". Der Verfasser giebt zunächst eine Übersicht der über den Hunsrück vorhandenen Litteratur (41 Nummern), zeichnet dann die Grenze des Gebietes, giebt eine geologische Übersicht, bespricht die Oberflächenbildung, die Anordnung der Wasserläufe und Thalbildung und behandelt zuletzt die Höhenschichtenkarten. Das Ganze bildet eine vortreffliche Monographie des Hunsrücks.

Roscoe-Schorlemmers Kurzes Lehrbuch der Chemie. Von Sir Henry Roscoe und Dr. Max. Classen. 11. vermehrte Aufl. Braunschweig 1898. Fr. Vieweg & Sohn. Preis 7.50 ℳ.

Die vorliegende neue Auflage des trefflichen Buches ist sorgfältig revidiert, und nicht nur der organische Teil, sondern auch der unorganische ist vielfach vermehrt worden. In jenem sind Argon und Helium aufgenommen, in diesem viele neue Verbindungen und die wichtigeren Arzneimittel berücksichtigt worden.

Herausgeber: Dr. Hermann J. Klein in Köln. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 4404



Zur Vivisektionsfrage.

Von Mediz.-Rat Dr. C. G. Rothe.

„Est modus in rebus, sunt certi denique fines."
Horaz.

Ein Artikel im Juliheste der „Gaea" unternimmt es in sehr anerkennenswerter Weise, den angeblich mit vermehrten Kräften erneuerten Angriffen auf die Berechtigung der Vivisektion zu wissenschaftlichen Zwecken entgegenzutreten und ihre völlige Grundlosigkeit darzulegen. Im eigensten Interesse der gegen unberechtigte Angriffe zu schützenden Sache scheint es mir geboten, hierbei vorsichtig und unparteiisch zu verfahren, keine uns hart klingende Anschuldigung ungeprüft als „lächerliche Sentimentalität" zurückzuweisen, weil sie uns stört, vor allem aber zu unserer Rechtfertigung nichts herbeizuziehen, was mit dem, was bewiesen werden soll, in gar keinem Zusammenhange steht. Soll denn z. B. ein Hinweis auf den „Kampf ums Dasein", in welchem Millionen von Lebewesen sich gegenseitig aufspießen und auffressen oder die Erinnerung an die „männermordende Feldschlacht" als Beweis für die Berechtigung der Vivisektion gelten? Oder liegt nicht in solcher Beweisführung doch eine Verkennung des Zweckes der Vivisektion sowohl, als des Kernes der gegen sie erhobenen Vorwürfe? Vergegenwärtigen wir uns beide. Was ist der Zweck der „Vivisektion" oder im weiteren Sinne des Tierversuches? Denn nicht bloß um operative Eingriffe handelt es sich bei dieser Frage. In kurzen Worten ist der Zweck des Tierversuches die Erforschung des Geheimnisses des Lebens selbst, d. h. der Lebensvorgänge sowohl in ihrem normalen, als in krankhaft verändertem Zustande. Mit diesem hohen Ziele der Naturwissenschaft im allgemeinen verbindet die Medizin als Zweig der Naturwissenschaft noch den besonderen praktischen Zweck, die durch jene Forschung gewonnene Einsicht zur Verhütung und Heilung zahlloser Leiden und Gebrechen der Menschen und Tiere zu verwerten.

Die Erforschung der Lebensvorgänge aber ist allein möglich am lebenden Körper. Die Anatomie giebt nur Aufschluß über die Bestandteile und den Aufbau des tierischen Körpers, aus deren Anordnung und Struktur wir auf ihre Funktionen während des Lebens schließen. Aber die Physiologie verlangt mehr als dies. Sie will ihre Schlüsse durch die im Leben selbst zu beobachtenden Vorgänge bestätigt sehen und wesentlich ergänzen. Sie will den Mechanismus der Lebensthätigkeit selbst, so weit er Mechanismus ist, ergründen. Sie sucht Aufklärung über die Art und die Wege der Einwirkung äußerer Eingriffe oder

von außen eingeführter, den normalen Lebensprozeß störender oder fördernder Agentien (Gifte, Mikrobien, Arzneien u. s. w.) und über das Zustandekommen der wunderbaren Vorgänge und Einrichtungen, durch welche der Organismus selbst diesen Angriffen begegnet, den gestörten Lebensprozeß zur Norm zurückführt und sogar eventuell gegen künftige Störungen gleicher Art sicherstellt (Immunität).

Dies ist der Zweck der „Vivisektion“ oder des „Tierversuches“. Wer sind nun, fragen wir weiter, die Gegner derselben und welcher Art ihre Einwände?

Als ernstzunehmende Gegner kommen allein die Urheber und Förderer der humanen Bestrebungen der Tierschutzvereine in Betracht, einer Organisation, welche im Gegensatze zum anthropocentrischen Egoismus unserer Zeit eine Art von Rechtsschutz auch für den außerhalb des gewöhnlichen Rechtes stehenden Teil der Lebewelt fordert und darum die höchste Achtung und den Dank aller Menschenfreunde, namentlich aber der Naturforscher verdient, welchen das Leben in jeder Form, als höchste Blüte der Naturerscheinungen, ein Heiligtum ist. Nun habe ich nie gehört, daß die Tierschutzvereine die Verwendung der Tiere zur Ernährung der Menschen bekämpft hätten, sondern nur gegen unnötigerweise damit verbundene Ausschreitungen, Vernichtung des Lebens aus bloßer Sportsucht, sogar aus eitler Putzsucht, protestieren. Sie werden folgerichtig ebensowenig gegen die Verwendung von Tieren zur Bereicherung menschlicher Erkenntnis und segenbringender Erfahrung auftreten wollen, wie gegen deren Benutzung zu leiblicher Nahrung, sondern ebenfalls nur gegen etwaige bei der ersteren unnötigerweise vorkommende Ausschreitungen und Verletzungen des menschlichen Gefühls. Und hier ist die wunde Stelle, wo wir uns nicht verhehlen dürfen, daß nicht alles ist, wie es sein sollte. Es wird hie und da auch „geforscht“, wo wenig zu erforschen ist und die Ausbeute der Forschung nicht die Mühe des „Forschers“ und die Qual des Versuchstieres lohnt. Welch' wissenschaftlichen und praktischen Gewinn bringt es z. B., durch tage- und nächtelange Einpackung einer Katze oder eines Hundes in eine Kältemischung oder in einer der Siedehitze nahen Temperatur zu erfahren, wie viele Stunden oder Tage das Tier dabei am Leben bleibt? Und kann es wohl anders kommen, als daß durch stetige Wiederholungen solcher und ähnlicher „Experimente“, insbesondere auch zu Demonstrationszwecken, das Gefühl der „Experimentatoren“ wie das der Zuschauer allmählich sich abstumpft, sodaß sie schließlich in der That zu der vom Verfasser des Artikels im Julihefte angedeuteten Anschauung gelangen, die Tiere hätten gar kein Schmerzgefühl oder ein von dem unsrigen ganz verschiedenes.[1])

Vor etwa 20 Jahren suchte ich eines Tages einen mir befreundeten jungen amerikanischen Arzt im physiologischen Laboratorium zu Leipzig auf. Im Ge-

[1]) Es ist schwer, solchen zur Beschönigung gewisser Sportgenüsse und „noblen Passionen“ erfundenen Behauptungen gegenüber ernst zu bleiben. Daß die niederen Tiere mit keinem oder wenig entwickeltem und in Leitungs- und Centralteile nicht differenziertem Nervensysteme dumpfer empfinden als die höher entwickelten Wirbeltiere, ist sicher. Nichts aber berechtigt zu der naiven Vermutung, daß die letzteren, und zwar je näher ihr hochentwickeltes Nervensystem an das des Menschen heranreicht, nicht ebenso wie der Mensch, das höchste Wirbeltier, empfänglich seien für alle Abstufungen der Lust und Unlust, der Freude und des Schmerzes, des körperlichen sowohl wie der „seelischen“ Bewegungen des Schreckens, der Furcht, der Angst, sogar der Trauer. Welchen Sinn hätte denn gerade für den Naturforscher der Tierversuch, wenn es nicht so wäre? Welche Bereicherung seiner bio-

spräch mit ihm hörte ich in unserer Nähe ein klägliches wiederholtes Winseln wie von einem Kinde. Als ich nach der Ursache umschaute, sagte mein junger Freund: „O, sieh nicht hin, es ist schrecklich“. Aber ich sah es schon — einen mittelgroßen, schönen Wachtelhund, mit den vier Beinen nach außen gestreckt, in einen eisernen Rahmen eingespannt, sodaß kein Zucken dieser Glieder möglich war, der Rücken und der Nacken je durch eine eiserne Querstange unterstützt, sodaß der Kopf mit den langen Ohren nach hinten überhing und in dieser Stellung durch eine über die Schnauze ragende Stange festgehalten wurde. In der linken geöffneten Halsblutader und in der linken Schenkelvene war je ein Manometer eingenäht, in welchem das Blut aufstieg. Und der Zweck dieses „Experimentes“? — den Herren Studenten ad oculos zu demonstrieren, daß der Blutdruck in der Jugularis eine Anzahl Millimeter stärker sei als in der Cruralis. Gleichgiltig besahen sich die umherwandelnden Studenten das erstaunliche Forschungsergebnis, während der eingeschraubte Hund, welcher, wie mein Freund mir sagte, schon seit dem vorhergehenden Tage in dieser Lage verharrte, so oft jemand sich näherte, aufstöhnend mit dem herabhängenden Schweife zu wedeln versuchte, augenscheinlich in der Hoffnung auf Erlösung. Ich muß zu meiner Beschämung gestehen, daß ich sehr unwissenschaftlich bei diesem Anblicke meinen Atem stocken fühlte, besonders als ich hörte, wie der Herr Professor seinem Assistenten den Auftrag erteilte, den Hund nach der „Vorstellung“ an die Luft zu schaffen, „damit er nicht etwa über Nacht sterbe“. Aber heute noch, nach 20 Jahren, schäme ich mich, daß ich als unberufener Hospitant nicht den Mut besaß, gegen solche Herzlosigkeit zu protestieren.

Wenn ich es heute noch thue, so geschieht es, weil ich weiß, daß viele, wie ich damals, ihr Gefühl bei solchen Schaustellungen verletzt fühlen, aber fürchten, durch irgend welche Kundgebung sich lächerlich zu machen, bis sie schließlich selbst nichts mehr fühlen. Und das ist das Gefährliche und Verwerfliche bei der Sache — für die Mitwirkenden und Zuschauer wegen der ethischen Einbuße, die sie erleiden, und für die wissenschaftliche Forschung selbst wegen des Makels, dem sie sich aussetzt.

Denn nicht durch Verbote oder beschränkende Gesetze läßt sich hier etwas erreichen, und hoffentlich niemals wird man den schmachvollen Versuch wagen, die Wissenschaft unter polizeiliche Aufsicht zu stellen und ihren Fortschritt durch Einschränkungsgesetze zu hemmen. Die Wissenschaft erträgt keine Fesseln, sondern nur die Schranken, welche ihr in der menschlichen Organisation selbst gezogen sind: und zu diesen gehört nicht bloß die Endlichkeit unseres Erkenntnisvermögens, sondern auch die Rücksicht auf das Nachbargebiet der Ethik und Aesthetik. Das καλὸν κ'ἀγαθὸν soll auch beim Forschen nach Erkenntnis und Wahrheit als Leitstern dienen, und wollen Meister und Jünger der Wissenschaft dessen stets eingedenk sein, so wird, sicherer und anständiger als durch ohnmächtige Einmischung der Staatspolizei, das traurige Lied von den „Folterkammern der Wissenschaft“ verstummen.

---

logischen und physiologischen Erkenntnis könnte er vom Tierexperiment erwarten, wenn der den Tierleib beherrschende Nervenapparat trotz seiner Menschenähnlichkeit anders fungierte als beim Menschen?

John Murray über die wissenschaftliche Bedeutung einer antarktischen Forschungsexpedition.

In der Royal Society zu London hat sich John Murray, einer der Teilnehmer der berühmten „Challenger“-Expedition, über die wissenschaftliche Bedeutung einer antarktischen Expedition ausführlich verbreitet. Folgendes ist der wesentliche Inhalt seines Vortrages:

Es existiert ein grundsätzlicher topographischer Unterschied zwischen den arktischen und antarktischen Regionen. In jenen finden wir ein fast vollständig von kontinentalen Gebieten umgebenes Polarmeer, während umgekehrt auf der südlichen Hemisphäre nahe dem Pole ein mehr oder minder großes Festland vorhanden ist, welches ringsum vom Ocean umgeben wird. Im arktischen Gebiete herrschen kontinentale, im antarktischen oceanische Zustände an der Erdoberfläche vor.

Was die atmosphärischen Verhältnisse anbelangt, so tritt uns als größte Merkwürdigkeit der südlichen Erdhälfte entgegen der niedrige Luftdruck zu allen Jahreszeiten im Süden von 45° S. nebst starken West- und Nordwestwinden, sowie erheblichen Regen- und Schneefällen rings um die südlichen Polargegenden. Der mittlere Luftdruck scheint weniger als 736.6 *mm* zu betragen, ist also bedeutend niedriger als in gleichen Breiten der nördlichen Hemisphäre. Einige Meteorologen behaupten, daß dieses Gebiet niedrigen Druckes sich bis zum Südpol fortsetze und daß die südlicheren Teile von sekundären Cyklonen durchzogen würden. Es giebt jedoch Anzeichen, daß das äußerste Südpolargebiet von einer ausgedehnten Anticyklone eingenommen wird, aus welcher die Winde nach dem Gebiete niederen Druckes außerhalb wehen. Hierfür spricht u. a., daß die Luftdruckbeobachtungen von Roß eine allmähliche Zunahme des Druckes in 75° S. B. anzeigen. Auch stimmen die antarktischen Forscher darin überein, daß in der Nähe des Eises die meisten Winde aus Süden und Südosten kommen und klares Wetter mit sinkender Temperatur bringen, während Nordwinde Nebel und Steigen der Temperatur herbeiführen.

Unsere Kenntnisse der meteorologischen Verhältnisse der Antarktis sind auf wenige Beobachtungen während der Sommermonate beschränkt, und diese deuten an, daß die Temperatur des schneebedeckten, antarktischen Kontinents selbst in dieser Jahreszeit viel niedriger ist als die des umgebenden Meeres. Die Anticyklonen scheinen daher am Südpol permanent zu sein, und wenn im Winter das Seeeis zum größten Teil zusammenhängend ist und sich weit nach Norden ausdehnt, besitzt das Anticyklonengebiet höchstwahrscheinlich eine viel weitere Ausdehnung als im Sommer.

Alle Beobachtungen in hohen südlichen Breiten zeigen eine sehr niedrige Sommertemperatur. Das Mittel aus Roß' Lufttemperaturen südlich von 63° S. war 28.74° F. (— 1.8° C.), etwa dem Gefrierpunkt des Seewassers entsprechend, seine höchste Temperatur war 43.5° F. (6.32° C.). Sowohl Wilkes, wie d'Urville fanden süßes Wasser auf mehreren Eisbergen, und als Roß längs der Eiskante hinsegelte, sah er „riesige Eiszapfen von jedem hervorragenden Punkte ihrer senkrechten Klippen herabhängen“, daher ist es wahrscheinlich, daß große Schmelzungen zuweilen stattfinden.

In der Breite des Südpolarkreises ist die Luft häufig nahe dem Sättigungspunkte, und Niederschläge erfolgen in Gestalt von Regen, Graupeln, Schnee oder Hagel. Die Beobachtungen in der Nähe des eisbedeckten Landes zeigen jedoch meist eine trockenere Atmosphäre, und aller Wahrscheinlichkeit nach erfolgt der Niederschlag über dem antarktischen Kontinent in Form kleiner Schneekrystalle, wie im Innern Grönlands.

Man erkennt, wie gering unsere Kenntnisse der atmospärischen Zustände der Antarktis noch sind und wie wichtig etwa zwei Jahre lang angestellte systematische meteorologische Beobachtungen dort sein würden.

Von größter Wichtigkeit würden auch Untersuchungen über das Verhalten des Seeeises in den antarktischen Regionen während der Wintermonate sein, besonders über Lage und Bewegung der riesigen, tafelförmigen Eisberge. Diese flachen Eisberge in einer Dicke von 1200—1500 Fuß mit ihrer Schichtung und ihren senkrechten Klippen, welche sich 150—200 Fuß über das Niveau des Meeres erheben und 1100—1400 Fuß darunter senken, bilden die auffallendste Eigentümlichkeit des antarktischen Oceans. Ihre Gestalt und Struktur scheinen deutlich darauf hinzuweisen, daß sie auf einer ausgedehnten Landstrecke gebildet und über niedriges Küstenland ins Meer gedrängt worden sind.

Kapitän Roß segelte 300 Meilen längs der Fläche einer großen Eismauer von 150—200 Fuß Höhe, vor welcher er Tiefen von 1800—2400 Fuß maß. Dies war offenbar die Meeresfront eines großen Gletschers oder Eismantels.

Aber nicht alles antarktische Land ist von solchen unzugänglichen Eisklippen umgeben; denn längs der meerwärts gerichteten Flächen der großen Gebirgsketten von Victoria-Land bildet das Eis Klippen von nur 10—20 Fuß Höhe, und 1895 landeten Kristensen und Borchgrevink am Kap Adare auf einem kieseligen Strande, ohne zum Meere herabsteigendes Landeis zu treffen. Dagegen fand man ein Pinguinennest. Folglich muß offenes Wasser einen beträchtlichen Teil des Jahres hindurch dort vorhanden sein, und somit könnte eine Landung ohne große Schwierigkeit erfolgen. Auch könnte eine einmal gelandete Partie sicher an einer Stelle überwintern, wo die Pinguine reichlichen Vorrat für Nahrung und Feuerung liefern würden. Beobachter, die an einem Punkte, wie dieser, auf dem antarktischen Kontinent einen oder zwei Winter stationiert sind, können eine höchst wertvolle Reihe wissenschaftlicher Beobachtungen ausführen, erfolgreiche Exkursionen ins Innere machen und wertvolle Aufschlüsse über die wahrscheinliche Dicke der Eishülle, ihre Temperatur in verschiedenen Niveaus und ihre Bewegungen liefern.

Es wurde bereits erwähnt, wie die Gestalt und Struktur der antarktischen Eisberge darauf hinweisen, daß letztere von einer ausgedehnten Landfläche herstammen müssen. Indem diese Eisberge nach Norden getrieben werden und in wärmeren Breiten schmelzen, verteilen sie über den Boden des Oceans eine große Menge Trümmergestein, welches sie mitführten. Diese Materialien wurden von der „Challenger“ in beträchtlicher Menge gedredscht, und sie zeigen, daß die Gesteine, über welche das antarktische Landeis sich hinbewegt hat, Gneiße, Granite, Glimmerschiefer, quarzhaltige Diorite, körnige Quarzite, Sandsteine, Kalksteine und Schieferthone sind. Diese lithologischen Typen deuten entschieden

auf kontinentales Gebiet, und es kann kein Zweifel darüber herrschen, daß sie von einem Lande her transportiert worden sind, das nahe dem Südpol zu liegt. D'Urville beschreibt felsige Inseln vor Adélie-Land, die aus Granit und Gneiß bestehen. Wilkes fand auf einem Eisberge in der Nähe derselben Stelle Blöcke von rotem Sandstein und Basalt. Borchgrevink und Bell haben Bruchstücke von Glimmerschiefer und anderen kontinentalen Felsen vom Kap Adare heimgebracht. Dr. Donald brachte von der Insel Joinville ein Stück roten Jaspis heim, der Radiolarien und Schwammnadeln enthielt. Kapitän Larsen brachte von der Seymour-Insel Stücke von fossilem Koniferenholz und fossile Schalen von Cucullaea, Cytherea, Cyprina, Teredo und Natica, welche eine große Ähnlichkeit mit Arten haben, die in den unteren Tertiärschichten von Patagonien vorkommen. Diese fossilen Reste deuten ein viel wärmeres Klima dieser Länder in früheren Zeiten an.

Daß eine lebende Landfauna auf dem antarktischen Kontinent fern von den Pinguinennestern entdeckt werden wird, ist nicht wahrscheinlich, wohl aber kann eine antarktische Expedition viel Licht über manche geologische Probleme verbreiten. Fossile Funde in hohen Breiten sind stets von besonderer Bedeutung. Die Stücke fossilen Holzes von der Seymour-Insel können schwerlich die einzigen Überreste des Pflanzenlebens sein, welche wahrscheinlich in den tertiären und selbst in älteren Systemen der Antarktis angetroffen werden müssen. Tertiäre, mesozoische und paläozoische Formen sind ziemlich gut entwickelt in den arktischen Gegenden, und das Vorkommen ähnlicher Formen in den antarktischen Gebieten wird, wie man erwarten darf, über frühere geographische Veränderungen manche Aufklärung liefern; so über die Ausdehnung der Antarktis nach Norden und ihren Zusammenhang mit den nördlichen Kontinenten, über die früheren klimatischen Veränderungen u. s. w.

Einen wesentlichen Teil der wissenschaftlichen Arbeit jeder antarktischen Expedition müssen magnetische Beobachtungen bilden. Würde für zwei Jahre eine Gruppe geeigneter Beobachter am Kap Adare stationiert, so könnten dort Pendelbeobachtungen ausgeführt werden und ebenso an anderen Punkten der Antarktis und selbst auf der Eisdecke. Durch Beobachtung der Bewegungen der Eisberge und des Eises vom Lande am Kap Adare aus würden unsere Kenntnisse der oceanischen Strömungen vermehrt werden, und eine systematische Reihe von Gezeitenbeobachtungen an den Küsten des antarktischen Kontinents würde sehr wichtig sein.

Über die Tiefe des Oceans, der unmittelbar den antarktischen Kontinent umgiebt, haben wir gegenwärtig sehr wenig Kunde, und eines der Ziele der antarktischen Expedition würde sein, unser Wissen zu ergänzen durch eine ausgedehnte Reihe von Sondierungen nach allen Richtungen in den antarktischen und südlichen Meeren. So würde es möglich sein, nach sorgfältiger Erwägung der Tiefen und Meeresablagerungen annähernd die Umrisse des antarktischen Kontinents zu zeichnen. Gegenwärtig wissen wir, daß Roß Tiefen von 100 bis 500 Faden erhielt über der ganzen, großen Bank, ostwärts von Viktoria-Land, und ähnliche Tiefen wurden erhalten ostwärts von der Joinville-Insel. Wilkes sondierte Tiefen von 500 und 800 Faden etwa 20—30 Meilen vor Adélie-Land. Die von der „Challenger“ in der Nähe des antarktischen Kreises gefundenen Tiefen

waren zwischen 1300 und 1800 Faden, und weiter nördlich reichten die Sondierungen der „Challenger" von 1260—2600 Faden. Im Südosten von Süd-Georgien ließ Roß 4000 Faden der Leine ablaufen, ohne Grund zu finden.

Die wenigen Angaben, die wir sonach von den Meerestiefen in diesen Teilen der Erde besitzen, scheinen zu zeigen, daß eine allmähliche Verflachung des Oceans von sehr tiefem Wasser nach dem antarktischen Kontinent hin stattfindet, und so viel wir jetzt, sei es aus Sondierungen oder Temperaturbeobachtungen, wissen, giebt es dort keine Becken, die von der allgemeinen oceanischen Cirkulation durch Barren oder Rücken abgeschnitten sind.

Die Ablagerungen, welche nahe dem antarktischen Kontinent gefunden worden sind, bestehen aus blauem Schlamm, der Glaukonit enthält und zum größten Teil aus dem vom Lande stammenden Detritus gebildet ist, aber eine beträchtliche Beimischung von Resten pelagischer und anderer Organismen einschließt. Weiter nach Norden findet sich ein sehr reiner Diatomeen-Schlamm, der eine beträchtliche Menge Trümmermaterial von den Eisbergen und wenige pelagische Foraminiferen enthält. Diese Ablagerung scheint in jenen Breiten eine Zone rings um die Erde zu bilden. Noch weiter im Norden gehen die Ablagerungen im tiefen Wasser entweder in Globigerinen-Schlamm über oder in roten Thon mit Manganknollen, Haifischzähnen, Ohrknochen von Walfischen und den anderen für die Tiefenablagerungen charakteristischen Materialien. Da aber diese Angaben über die Verteilung der Tiefseeablagerungen in jenen hohen südlichen Breiten sich auf relativ wenig Proben stützen, kann man nicht zweifeln, daß weitere Proben aus verschiedenen Tiefen in den unerforschten Gegenden höchst interessante Aufschlüsse bieten werden.

Die mittlere tägliche Temperatur des Oberflächenwassers in der Antarktis südlich von 63° S. schwankt, nach Roß, in den Sommermonaten von 27.3° F. bis 33.6° F. (—2.6° C. bis +0.88° C.), und das Mittel all' seiner Beobachtungen ist 29.85° F. (—1.18° C.). Wie bereits angeführt, war sein Mittel für die Luft in derselben Periode etwas niedriger, nämlich 28.74° F. (—1.8° C.). In der That scheinen alle Beobachtungen zu zeigen, daß in den Sommermonaten das Oberflächenwasser wärmer ist als die Luft.

Die Temperaturbeobachtungen der „Challenger" unterhalb der Oberfläche deuten auf die Anwesenheit einer Schicht kälteren Wassers zwischen wärmerem Wasser an der Oberfläche und warmem Wasser am Grunde. Diese Schicht kalten Wassers erstreckt sich über etwa 12 Breitengrade, das dünnere Ende hört bei etwa 53° S. auf; ihre Temperatur schwankt von 28° (—2.2° C.) am südlichen, dickeren Ende bis 32.5° (0.27° C.) am nördlichen, dünnen Ende, während die Temperatur des darüberliegenden Wassers von 29° (—1.65° C.) im Süden bis 38° (3.33° C.) im Norden variiert und die des darunter liegenden Wassers von 32° (0° C.) bis 35° (1.65° C.). Dies darf nur als die Verteilung der Temperatur während des Sommers aufgefaßt werden, denn es ist unwahrscheinlich, daß während der Wintermonate eine wärmere Oberflächenschicht existiert.

In den größeren Tiefen der Antarktis, südlich bis zum antarktischen Polarkreise, schwankt die Temperatur des Wassers zwischen 32° (0° C.) und 35° F. (1.65° C.) und ist somit nicht sehr verschieden von der Temperatur

des tiefsten Bodenwassers der tropischen Gebiete des Oceans. Die Anwesenheit dieses relativ warmen Wassers in den tieferen Teilen des antarktischen Oceans kann erklärt werden durch die allgemeine oceanische Cirkulation. Die warmen, tropischen Wasser, welche südwärts längs der Ostküsten von Süd-Amerika, Afrika und Australien geführt werden in den großen südlichen Ocean, werden dort abgekühlt, während sie durch die starken Westwinde nach Osten getrieben werden. Diese Wasser können wegen ihres hohen Salzgehaltes starke Verdünnung mit antarktischem Wasser erfahren und dennoch dichter sein als Wasser aus diesen hohen Breiten von derselben Temperatur. Hier deuten die Dichtebeobachtungen und die Meerwassergase an, daß das in den größeren Tiefen des Oceans gefundene Wasser wahrscheinlich von der Oberfläche stammt und im südlichen Ocean zwischen den Breiten von 45° und 56° S. zu Boden sinkt. Diese tiefsten, aber nicht gerade am Boden befindlichen Schichten werden langsam nordwärts nach den Tropen geführt, um die Verluste zu ersetzen, welche durch Verdunstung und Südwärtsfließen der Oberflächenströmungen entstehen, und diese tieferen Schichten von relativ warmem Wasser scheinen ähnlich langsam südwärts zu fließen nach dem antarktischen Gebiet, um die Stelle der eiskalten Ströme des Oberflächenwassers zu ersetzen, welche nach Norden getrieben werden. Dieses warme Unterwasser ist offenbar ein mächtiger Faktor beim Schmelzen und Zerstören der riesigen, tafelförmigen Eisberge der südlichen Hemisphäre. Obwohl diese Anschauungen über die Cirkulation sicher festgestellt zu sein scheinen, ist doch eine gründlichere Prüfung dieser Wasser in verschiedenen Jahreszeiten mit verbesserten Thermometern und Sondierungsapparaten höchst wünschenswert. Alle Tiefseeapparate sind nämlich, als Ergebnis der „Challenger“-Untersuchungen, so sehr verbessert worden, daß die Arbeit, das specifische Gewicht zu bestimmen und alle anderen oceanographischen Beobachtungen zu machen, sehr bedeutend verringert ist.

In den Oberflächenwassern der Antarktis herrscht großer Reichtum an Diatomeen und anderen Meeresalgen. Diese schwimmenden Bänke oder Wiesen bilden nicht allein die Nahrung der pelagischen Tiere, sondern auch die Nahrung des reichen Tiefseelebens, welches den Boden des Oceans in diesen südlichen Polargebieten bedeckt. Pelagische Tiere, wie Copepoden, Amphipoden, Mollusken und andere marine Organismen, sind gleichfalls sehr zahlreich, obwohl in weniger Arten als in den tropischen Wassern. Einige von diesen Tieren scheinen nahezu identisch zu sein mit den in hohen nördlichen Breiten gefundenen, während sie in den zwischenliegenden, tropischen Zonen nicht gefunden wurden. Die zahlreichen Arten der mit Schalen versehenen Pteropoden, Foraminiferen, Coccolithen und Rhabdolithen, welche im tropischen Oberflächenwasser existieren, verschwinden allmählich, sowie wir uns dem antarktischen Kreise nähern, wo die geschalten Pteropoden repräsentiert werden durch eine kleine Limacina, und die Foraminiferen nur durch zwei Arten von Globigerinen, welche scheinbar identisch sind mit denen im arktischen Ocean. Eine Eigentümlichkeit der Schleppnetzfänge der „Challenger“-Expedition in hohen südlichen Breiten ist die große Seltenheit oder Abwesenheit pelagischer Larven von benthonischen (am Boden lebenden) Organismen, und in dieser Beziehung stimmen sie überein mit ähnlichen Sammlungen aus den kalten Wassern der arktischen Meere. Das Fehlen

dieser Larven im Polarwasser könnte erklärt werden durch die Art der Entwickelung der benthonischen Organismen, auf die wir später eingehen wollen. Es muß daran erinnert werden, daß viele von diesen pelagischen Organismen den größten Teil ihres Lebens in Wasser von einer Temperatur unter 0 ° C. verbringen, und es würde höchst interessant sein, mehr über ihre Fortpflanzung und allgemeine Lebensgeschichte zu erfahren.

Gegenwärtig haben wir keine Kunde über die Flachwasser-Fauna des antarktischen Kontinents; aber, wenn man aus dem schließen darf, was wir von den vorliegenden, antarktischen Inseln wissen, giebt es verhältnismäßig wenig Species in seichten Wassern in Tiefen unter 25 Faden. Anderseits scheint das Leben in den tieferen Wassern ausnahmsweise reich zu sein. Die Gesamtzahl der Arten von Metazoen, die von der „Challenger" bei Kerguelen in Tiefen unter 50 Faden gesammelt worden, war etwa 130, und die Zahl der weiteren Species, die aus anderen Quellen von den seichten Wassern derselben Insel bekannt geworden, ist 112, zusammen 242 Arten, oder 30 Arten weniger als die Zahl, die erhalten wurde in acht Tiefseezügen in der Kerguelen-Gegend des südlichen Oceans in Tiefen über 1260 Faden. Beobachtungen in anderen Gegenden des großen südlichen Oceans, wo eine niedrige mittlere Jahrestemperatur herrscht, zeigen ebenfalls, daß die Meeresfauna rings um das Land in hohen südlichen Breiten sehr arm zu sein scheint an Arten bis hinab zu einer Tiefe von 25 Faden im Vergleich zur Zahl der Arten, die an der Schlammlinie von etwa 100 Faden oder selbst in Tiefen von zwei Meilen vorkommen.

Im Jahre 1841 dredschte Sir James Clark Roß vor dem antarktischen Kontinent Arten, die er als dieselben erkannte, wie er sie gewöhnlich in gleich hohen nördlichen Breiten erhalten, und er meinte, daß sie von dem einen Pole zum anderen gewandert sein möchten durch das kalte Wasser der Meerestiefen. Spätere Untersuchungen zeigten, daß, wie bei den pelagischen Organismen, viele von den am Boden lebenden Arten identisch oder nahe verwandt sind mit denen der arktischen Gegenden, und daß sie in den zwischenliegenden, tropischen Gebieten nicht repräsentiert sind. So ist z. B. der auffallendste Charakter der Küsten-Fischfauna des südlichen Oceans das Wiedererscheinen von Typen, welche die entsprechenden Breiten der nördlichen Hemisphäre bewohnen und nicht gefunden werden in der zwischenliegenden, tropischen Zone. Diese Unterbrechung des Zusammenhanges in der Verteilung der Küstenfische wird sowohl durch Arten wie durch Gattungen belegt, und Dr. Günther zählt 11 Arten und 27 Gattungen auf als Beweis für diese Art der Verteilung.

Von den Küstenfischen des antarktischen Oceans sagt Günther: „Der allgemeine Charakter der Fauna der Magelhaens-Straße und von Kerguelen-Land ist ungemein ähnlich demjenigen von Island und Grönland".

Die „Challenger"-Untersuchungen zeigen, daß nahezu 250 Arten, die in hohen, südlichen Breiten gefangen wurden, auch in der nördlichen Hemisphäre vorkommen, aber nicht in der tropischen Zone. 54 Arten Meergras sind gleichfalls aufgeführt worden, als eine ähnliche Verteilung zeigend. Bipolarität in der Verteilung der Meeresorganismen ist eine Thatsache, obwohl viele Forscher abweichender Ansicht sein mögen über ihren Umfang und die Art, wie sie entstanden.

Alle jenen Tiere, welche große Mengen von Kalkkarbonat absondern, herrschen in den Tropen vor, so Korallen, Decapoden, Crustaceen, Lamellibranchier und Gasteropoden. Anderseits herrschen die Tiere, in welchen die Kalkkarbonatgebilde schwach entwickelt sind, im kalten Polarwasser vor, so Hydroiden, Holothurioiden, Anneliden, Amphipoden, Isopoden und Tunicaten. Dieser Unterschied steht in direkter Beziehung zur Temperatur des Wassers, in dem diese Organismen leben, indem ein viel schnellerer und reichlicherer Niederschlag von Kalkkarbonat in warmem als in kaltem Wasser hervorgebracht wird durch Ammoniumkarbonat, einem der Zersetzungsprodukte des organischen Lebens.

In dem südlichen und sub-antarktischen Oceane entwickeln ein großer Teil der Echinodermen ihre Jungen in einer Weise, welche die Möglichkeit eines pelagischen Larvenstadiums ausschließt. Die Jungen werden aufgezogen in oder auf dem Körper der Eltern und haben eine Art kommensualen Zusammenhanges mit ihnen, bis sie groß genug sind, selbst für sich zu sorgen. Eine ähnliche Methode direkter Entwickelung wurde beobachtet bei acht oder neun Arten Echinodermen aus den kalten Wassern der nördlichen Hemisphäre. Anderseits ist in den gemäßigten und tropischen Gegenden die Entwickelung einer frei schwimmenden Larve so ganz die Regel, daß sie gewöhnlich beschrieben wird als die normale Gewohnheit der Echinodermen. Diese Ähnlichkeit der Entwickelung zwischen arktischen und antarktischen Echinodermen gilt auch für andere Klassen der Wirbellosen und erklärt wahrscheinlich die Abwesenheit der frei schwimmenden Larven von benthonischen Tieren in den Oberflächenfängen im arktischen und antarktischen Wasser.

Was in Bezug auf die hier angedeuteten biologischen Probleme als dringend notwendig erscheint, ist eine gründlichere Kenntnis der Thatsachen, und es kann nicht bezweifelt werden, daß eine antarktische Expedition Sammlungen und Beobachtungen heimbringen wird, die von größtem Interesse für alle Naturforscher und Physiologen sind, und daß ohne derartige Auskunft es unmöglich ist, mit Erfolg die jetzige Verteilung der Organismen über die Erde zu diskutieren oder sich eine richtige Vorstellung zu bilden von den vorangegangenen Zuständen, durch welche diese Verteilung herbeigeführt worden ist.

Noch in vielen Richtungen, außer den bereits berührten, würde eine antarktische Expedition wichtige Beobachtungen ausführen. Besonders auch für den weiteren Fortschritt der wissenschaftlichen Geographie ist es wesentlich, eine genauere Kenntnis von der Topographie der antarktischen Gebiete zu gewinnen. Diese würde eine richtigere Vorstellung vom Volumverhältnis zwischen Land und Meer ermöglichen, und durch Pendelbeobachtungen könnten einige Winke über die Dichte der suboceanischen Rinde und die Tiefe des Eises und Schnees am antarktischen Kontinent erhalten werden.

Richtung und Geschwindigkeit der Luftströmungen in verschiedenen Höhen.

Die Ermittelung der Luftströmungen in verschiedenen Höhen über der Erdoberfläche gehört zu den wichtigsten Aufgaben der Meteorologie, da hierdurch ein tieferer Einblick in die Mechanik der Luftcirkulation ermöglicht wird. Leider sind die uns zu Gebote stehenden Hilfsmittel zur Erforschung der höheren Luftströmungen sehr beschränkt und das bei weitem geeignetste derselben, nämlich der Luftballon, kann nicht so oft in Anwendung gebracht werden, als notwendig ist. Indessen ist auf diesem Wege doch schon ein nicht unbedeutendes Material zusammengekommen und neuerdings hat der russische Luftschiffer-Oberst Pomortsef die Resultate einer Reihe teils in Rußland, teils in anderen Ländern ausgeführter Ballonfahrten zu wissenschaftlichen Zwecken abgeleitet und veröffentlicht. Ein Auszug aus dieser in russischer Sprache erschienenen Abhandlung ist in den Annalen der Hydrographie[1]) wiedergegeben. Derselbe bezieht sich auf die Richtung und Geschwindigkeit des Windes in verschiedenen Höhen. Zur Bestimmung der Geschwindigkeit und der Richtung von Luftströmungen in verschiedenen Höhen über der Erdoberfläche benutzt man gewöhnlich Punkte, welche von Luftschiffern auf die Karte aufgetragen wurden und denjenigen örtlichen Gegenständen entsprechen, über welche das Luftschiff in bestimmten Momenten segelte. Solche Bestimmungen sind natürlich nur dann möglich, wenn die Erde unter dem Ballon nicht durch Wolken verhüllt wird.

Das Auffinden dieser Gegenstände geschieht am besten mittels topographischer Karten im Maßstabe 1:125000; im Falle jedoch die Gegend keinen zu durchbrochenen Charakter trägt und dabei eine genügende Anzahl kenntlicher Gegenstände, als Wege, Flüsse, bevölkerte Punkte u. s. w. besitzt, so sind auch geographische Karten im Maßstabe von 1:420000 genügend.

Das Visieren örtlicher Gegenstände vom Luftschiffe aus geschieht gewöhnlich mittels des frei herabhängenden Schleppseils, wobei die Zeit, wann dieses Schleppseil einen oder den anderen Gegenstand durchkreuzt, in Minuten eingetragen wird. Teilt man die vom Ballon zwischen zwei angrenzenden auf die Karte aufgetragenen Punkten zurückgelegte Bahn durch die entsprechende Sekundenzahl, so erhält man die Mittelgeschwindigkeit der Bewegung des Ballons (oder des Windes, was dasselbe ist) für jene Luftschicht, in welcher das Luftschiff sich befand. Änderte sich indessen die Höhe des Ballons nur unbedeutend, so wird die auf solche Weise erhaltene Mittelgeschwindigkeit seiner Bewegung der nach dem Barogramm für denselben Zeitraum bestimmten Mittelhöhe des Ballons entsprechen.

Pomortsef hat 83 in Rußland gemachte Ballonaufstiege und an 300 Bestimmungen der Richtung und Geschwindigkeit des Windes in verschiedenen Höhen bearbeitet. Die meisten finden im Gebiete barometrischer Depressionen (Cyklonen) oder barometrischer Maxima (Anticyklonen) statt. Es ergab sich, daß in Cyklonen die Windgeschwindigkeit nach oben anfangs rasch, dann aber immer langsamer und langsamer zunimmt. In der Höhe von annähernd 1300 *m*,

[1]) 1898, S. 173.

d. i. in der Höhe der ersten Cumuli, bleibt die Windgeschwindigkeit fast unverändert — höher aber nimmt sie wieder zu. Wie lange diese Zunahme der Geschwindigkeit fortdauert, kann nicht bestimmt werden, da aus Höhen von mehr als 2500 *m* fast gar keine Beobachtungen vorlagen.

In Regionen hohen Luftdruckes fand die größte Geschwindigkeitsänderung ebenfalls unweit der Erdoberfläche statt, ihre Abnahme mit der Höhe war aber eine ununterbrochene.

Was die Änderung der Windrichtung mit der Höhe anbelangt, so erweist es sich, daß im Mittel, sowohl in Cyklonen als auch in Anticyklonen, der Wind mit der Erhebung nach rechts ablenkt, und daß diese Veränderungen der Azimute der Windrichtungen fast proportional sind den entsprechenden Veränderungen der Windgeschwindigkeit.

Da dem Wachstum der Windgeschwindigkeit mit der Höhe eine Drehung des Windes nach rechts entsprach, so führt dies zur Vermutung, daß im Gegenteil der Abnahme der Windgeschwindigkeit mit der Höhe eine Drehung nach links entsprechen müsse.

Von der Richtigkeit dieser Vermutung können wir uns auf Grund anderer Quellen überzeugen, nämlich aus Betrachtung der Beobachtungen über die Bewegung der Cumuli im Verhältnis zum Winde an der Erdoberfläche.

Zu diesem Zwecke benutzte Pomortsef Beobachtungen von fünf Festungs-Luftschifferabteilungen in Rußland, welche seit Juli 1896 tägliche Beobachtungen über Wind und Wolkenbewegung mittels Theodoliten anstellten. Da bei solchen Beobachtungen stets die Winkelgeschwindigkeit der Bewegung aller sichtbaren Wolken bestimmt wurde und die Mittelhöhe der Cumuli in verschiedenen Jahreszeiten bekannt ist, so war es möglich, über die Liniengeschwindigkeit der Bewegung dieser Wolken mit genügender Genauigkeit zu urteilen. Gleichzeitig wurden Beobachtungen über Windstärke mit Hilfe von Stationsanemometern angestellt.

Die Vergleichung der Geschwindigkeit des Windes und der Cumuli ergab in der That nach den in den oben erwähnten Stationen im Laufe fast eines ganzen Jahres gemachten Beobachtungen, daß ungefähr 90% aller beobachteten Fälle den oben erwähnten Zusammenhang bestätigen, d. i. daß, wenn die Cumuli sich nach rechts richten, die Liniengeschwindigkeit ihrer Bewegung zunimmt; wenden sie sich aber nach links von der Windrichtung, so wird die Geschwindigkeit der Wolken geringer als diejenige des Windes. Nur ungefähr 10% aller beobachteten Fälle erwiesen sich als Ausnahmen. Aber dieses waren eben jene Fälle, in denen der Wind unten oder oben rasch seine Richtung änderte, so daß er sich im Laufe weniger Stunden um 90 und mehr Grad drehte; infolgedessen bot das Vergleichen selbst schon wenig Sicherheit. Die auf diese Weise bestätigte Allgemeinheit der erwähnten Abhängigkeit zwischen den vertikalen Änderungen von Windrichtung und Geschwindigkeit verleiht die Möglichkeit, die gefundene Gesetzmäßigkeit zu benutzen, um die Größe der Luftreibung zu bestimmen.

Die Berechnung durch Pomortsef ergiebt für diese Reibung eine viel bedeutendere Größe als diejenige, welche Guldberg und Mohn für die Küsten-

stationen Europas auf Grund der Beobachtungen über Ablenkung des Windes von der Richtung der Gradienten annahmen.

„Wenn wir die Kurven der vertikalen Änderungen von Windrichtung und Geschwindigkeit für Cyklone und Anticyklone gesondert betrachten, so finden wir, daß die nachgewiesene Proportionalität in deren Änderung mit der Höhe nur bis zum Niveau von ungefähr 1300 *m*, welches der Mittelhöhe der Cumuli entspricht, stattfindet. Da die Bewegung dieser Art Wolken in der Richtung der Isobare auf der Erdoberfläche geschieht, so darf mit Wahrscheinlichkeit zugegeben werden, daß die Reibung der Luft in bedeutendem Maße, durch Adhäsion einzelner Luftteile aneinander, nur bis zu Höhen sich mitteile, welche geringer sind als diejenigen, bei denen die ersten Cumuli erscheinen. Infolgedessen fällt die Bewegung dieser letzteren mit der Richtung der Isobare nahe zusammen, ebenso wie es auf dem Meere, wo die Reibung unbedeutend, für unteren Wind der Fall ist."

„Dies ist alles," fährt Pomortsef fort, „was aus Resultaten von Beobachtungen auf Luftschiffen über Luftströmungen in verschiedenen Höhen gefolgert werden konnte. Weitere Forschungen in dieser Richtung, besonders auf hohe Luftschichten bezüglich, können nur auf Grund der Beobachtungen über Wolkenbewegung unternommen werden.

In den „Izwestiya" der Kaiserl. russ. Geogr. Ges. für 1893 wurden die Resultate sowohl meiner ersten Untersuchungen in dieser Richtung als auch einiger anderen angeführt.

Die dort angeführten Resultate basierten auf Beobachtungen, gemacht mit Hilfe von Theodoliten, welche es ermöglichen, Azimut und Winkelgeschwindigkeit der Wolkenbewegung ziemlich genau zu bestimmen. Die angegebenen Resultate konnten im ganzen auf Folgendes zurückgeführt werden:

Zwischen der Form der Isobaren auf der Erdoberfläche und dem Gange der Veränderungen von Windrichtung und Geschwindigkeit mit der Höhe existiert ein enger Zusammenhang. Wie immer die Verteilung des Luftdruckes auf der Erdoberfläche auch sein mag, die Bewegung der Cumuli und die Richtung der Isobare am Boden fallen stets zusammen, wobei die erstere stets in dem Sinne des allgemeinen Kreislaufes der Atmosphäre in Regionen von hohem und niederem Drucke gerichtet ist. Wenn der Wind (in den oberen Schichten) mit der Höhe nach rechts dreht, so wird dieses meistens von Sinken des Barometers begleitet; dreht er nach links, so ist es umgekehrt.

Richtung und Geschwindigkeit der Bewegung der Cirren steht in engem Zusammenhange mit Entstehung und Richtung von Cyklonen, wobei Wolken dieser Art in breiten, mehr oder minder gradlinigen Strömen fließen. Am häufigsten läuft die Bewegungsrichtung der Cirren dem Teile der Isobare 760 *mm* parallel, welcher der Verbindungslinie der Centren hohen und niederen Luftdruckes benachbart ist.

Weitere Beobachtungen in dieser Richtung bestärkten noch mehr den Zusammenhang zwischen der Bewegung der Cirren und der Entstehung von Cyklonen; der Luftschiffer Lieut. Yablotshkof, welcher im Sommer 1895 mit dem erwähnten Theodoliten arbeitete, bemerkte, daß, je größer die Winkelgeschwindigkeit der Cirren sei, um so rascher das Barometer sinke. Die oben erwähnten Beobach-

tungen der Luftschifferabteilung ergaben in dieser Beziehung ebenfalls reiches Material, dessen Bearbeitung zu folgenden Schlüssen führt:

Übersteigt die Winkelgeschwindigkeit der Cirruswolken 7 Bogenminuten in 1 Sekunde, so beginnt darauf das Barometer zu sinken. Dieses Sinken geht um so rascher vor sich, je größer die Winkelgeschwindigkeit der Wolkenbewegung ist. Beträgt die Winkelgeschwindigkeit weniger als 7 Bogenminuten, so fängt das Barometer im Verhältnis zu steigen an. Der tiefste Stand des Barometers verspätet sich um 24 Stunden und mehr gegen die Zeit, wann die Bewegung der Cirruswolken die höchste Geschwindigkeit erreicht. Erreicht die Winkelgeschwindigkeit der Cirren die Geschwindigkeit von 9 Bogenminuten in 1 Sekunde, so kann man mit großer Wahrscheinlichkeit im Laufe der folgenden 24 Stunden Niederschlag erwarten. Diese Wahrscheinlichkeit wird um so größer, je größer die Geschwindigkeit der Cirren ist."

In diesen Ergebnissen findet sich eine vollkommene Bestätigung der schon vor Jahren und zuerst von mir aus eigenen Beobachtungen gefundenen und veröffentlichten Beziehung zwischen der Geschwindigkeit des Zuges der Cirruswolken und den Niederschlägen. Wenn man eine tägliche Wetterkarte vor sich hat, in welcher die Höhe und die Art und Weise der Verteilung des Luftdruckes keinerlei Andeutung für die Bildung einer Depression erkennen läßt, so kann man trotzdem auf eine solche innerhalb 24 Stunden rechnen, wenn Cirruswolken mit raschem Zuge aus NW bis SW erschienen. Dies ist die sicherste unter allen Regeln, welche bis jetzt bei den täglichen Wetterprognosen zur Anwendung kommen. Dr. Klein.

Über die Einwirkung von Flußläufen auf eine darüber befindliche Wolkendecke.[1])

Von Dr. F. Erk.

Bei mehreren Fahrten hatte ich in letzter Zeit Gelegenheit, ein Phänomen zu beobachten, daß jedenfalls auch früher schon gesehen worden war, aber doch nicht in der Weise, das es zu der folgenden Deutung geführt hätte. Wir konnten nämlich bei Fahrten, die über ausgedehnte Wolkendecken hingingen, deutlich in der weithingestreckten und im Sonnenschein wie frisch gefallener Schnee erblinkenden Nebelfläche den Verlauf von darunter befindlichen, größeren und kleineren Flußthälern erkennen.

Um nachzuweisen, daß es sich hier nicht um Verwechslungen handelt, muß ich etwas weiter ausholen. Da nun die beiden Fahrten, um welche es sich zunächst handelt, so schöne landschaftliche Bilder brachten, darf ich mir vielleicht gestatten, die Fahrten vom 31. Oktober und 14. November 1896 im Ganzen zu schildern:

„Am 31. Oktober 1896 trat um 10 Uhr 8 Min. Münchener Ortszeit der neue Münchener Vereinsballon „Akademie" seine erste Luftreise an. Nord-

[1]) Aus Heft 2 und 3 der Mitteilungen des Oberrheinischen Vereins für Luftschiffahrt, vom Herrn Verfasser eingesandt.

insassen waren die Herren Baron Bassus, Lieutenant Roth, Buchhalter Götzl und der Berichterstatter, welcher als Führer funktionierte. Wir konnten noch 13 Säcke Ballast mitnehmen und sahen so, begünstigt vom Sonnenschein, der unseren Ballon in der ausgiebigsten Weise heizte, einer genußreichen Fahrt entgegen. Die ersten 300 *m* nahm der Ballon sehr rasch, um sich dann allmählich mit wenig Ballastverbrauch und sehr gleichmäßig zu heben. Anfangs mit reinem Westwind treibend, begannen wir bald gegen Süden einzuschwenken. Um 10 Uhr 21 Min. kreuzten wir die Ludwigsstraße über dem Salinenadministrationsgebäude und fünf Minuten später schwebten wir über dem Neubau des Nationalmuseums. Aus der Vogelperspektive gewährt dieser Stadtteil mit seinen prächtigen Bauten, der Luitpoldbrücke und den dahinter liegenden Anlagen einen reizenden Anblick, der um so schöner war, als von unserem Standpunkte, der oberen Grenze des Dunstes aus gesehen, die Beleuchtungseffekte sehr rasch wechselten. Im allgemeinen war nämlich der Blick gegen unten ganz leicht verschleiert, aber bald da, bald dort ergaben sich wieder Lücken, durch welche die Licht- und Schattenwirkung auf dem lieblichen Stadtbild doppelt zur Geltung kam. Um 10 Uhr 30 Min. überschritten wir die Isar oberhalb der Maximiliansbrücke, gerade bei dem Kanal für das Elektrizitätswerk. Um 10 Uhr 31 Min. wurden die Alpenspitzen sichtbar, während der Fuß der Gebirgskette teilweise durch eine vorliegende Wolkendecke verhüllt war. Wir hatten damit eine Seehöhe von ca. 890 *m* erreicht. Um 10 Uhr 46 Min. waren wir etwas gefallen, was aber durch einen Sack Ballast leicht pariert werden konnte. Wir überflogen die Rangiergeleise vor dem Ostbahnhof und zogen zunächst nach Süden, bis wir um 10 Uhr 52 Min. östlich von Stadelheim standen. Hier, in einer Höhe von ca. 1050 *m*, wendete sich die Fahrkurve scharf gegen Westen und wir zogen nun mit Ostwind über Stadelheim hin wieder gegen die Isar. Um 11 Uhr 19 Min. standen wir genau auf der Straße nach Harlaching und fuhren auf das große Holzlager an der Isar zu. Um 11 Uhr 20 Min. überschritten wir zum zweiten Male die Isar und dann den Bahnhof von Thalkirchen und um 11 Uhr 38 Min. befanden wir uns über dem Walde von Fürstenried, der uns alsbald, um 11 Uhr 45 Min., vielleicht noch in Nachwirkung mit der Isar, einen halben Sack kostete. Um 11 Uhr 50 Min. waren wir wieder stark gestiegen, mußten aber um 11 Uhr 54 Min. noch einen halben Sack opfern. Um 11 Uhr 59 Min. fühlten wir starken Gegenwind, wobei wir stiegen, und unter uns zogen plötzlich einige Wolken durch, die sich ganz momentan gebildet hatten. Wir fielen dann wieder und parierten das durch einen halben Sack.

Der Blick war nun hier in 1200 *m* Seehöhe sehr schön. Im vollen Halbkreise hatten wir die Stadt umflogen. Das Isarthal war weit hinauf zu verfolgen und im Süden zeigte sich die Gebirgskette über Wolken emporragend. Den Starnbergersee konnten wir zum großen Teile übersehen, ebenso den Ammersee. Dabei hatte ich einen Eindruck, den ich auf meinen früheren Fahrten von München aus noch nicht so auffallend empfunden hatte; es schien mir nämlich, als ob der Ammer- und der Starnbergersee relativ sehr hoch gelegen wären. Dieser Eindruck der Hebung des Horizonts wird in der Litteratur oft angeführt und ist derselbe durch die vertikale Verteilung der Temperatur,

bezw. der davon abhängigen Luftdichte zu erklären. Hier bot sich diese Erscheinung in ganz unzweifelhafter Weise dar und sie war um so auffallender, als ich diesen Eindruck nur nach einer Himmelsrichtung hin hatte. Schon 14 Tage später sah ich bei einer anderen Ballonfahrt dieses Bild in der ausgeprägtesten Weise. Die landschaftlichen Teile von der Isar über Fürstenried gegen Pasing zu waren von der Sonne sehr schön beleuchtet und bot sich hier eine Menge reizender kleiner Einzelbildchen dar. Wir waren allmählich, etwa seit Fürstenried, in Südostwind gekommen und um 12 Uhr 15 Min. überschritten wir die Bahn nach Starnberg bei Pasing, wo wir eine Höhe von 1320 *m* erreicht hatten. Am Boden war der Wind nach dem Rauche einer stehenden Lokomotive Nord, während unter uns Wolkenfetzen aus Nordwesten zogen. Das ganze Dachauermoos, nördlich der Bahnstrecke Pasing-Olching, das wir nun überblickten, war ein unendliches Nebelmeer. Indem wir uns demselben näherten, zogen unter uns immer mehr und mehr Wolken durch. Wir flogen nun nahezu parallel zur Augsburger Bahn über die südlichen Teile des erwähnten Mooses hinweg, das in schmutzigbrauner Tönung, von vielfach gewundenen kleinen Wasseradern durchzogen, unter uns lag. Als wir uns der Amper bei Olching näherten, hatten wir einen interessanten Anblick. Der Wind am Boden kreuzte sich mit der uns führenden höheren Luftströmung und offenbar war die Grenzschichte der beiden Strömungen durch jene, von oben gesehen, scheinbar fast ebene Wolkendecke gekennzeichnet, die sich über das Dachauermoos hin erstreckte. In der Nähe des Randes der Wolkendecke, etwa bei Olching und über der Amper, sahen wir nun die sich eben bildenden Wolken genau als die oberen Teile von Luftwogen angeordnet. Etwa 10 bis 15 solcher „Wellenberge“ folgten sich und waren durch ebenso breite „Wellenthäler“ getrennt. Dabei waren die oberen, konvexen Teile sehr regelmäßig gewölbt und man brauchte nur jede Wölbung im darauffolgenden Thale sich in Gedanken sinngemäß zu ergänzen, um beim nächsten Anstieg genau auch wieder auf den durch die Wolke bezeichneten Wellenberg zu kommen. Es ist natürlich fast unmöglich, von der Höhe des Ballons herab zu beurteilen, wie tief sich diese Wellen einsenkten. Nach ungefährer Schätzung und Vergleichung gegen Häuser u. s. w. maß aber der als Wolke sichtbare Wellenberg gewiß 15 *m*, so daß die Gesamtamplitude der Welle auf mindestens 30 *m* zu veranschlagen sein dürfte.

Die kleinen Hebungen und Senkungen im Gelände, die wir auf dem letzten Teile der bisherigen Fahrt überflogen hatten, ließen sich aus unserer Höhe von 1300 *m* bei fast vertikalem Blick nur mehr recht schwer als solche erkennen. So war z. B. die ziemlich starke Böschung am Rande des Forstes Lohe bei Aubing fast nur durch Vergleich mit der Karte zu finden. Wenn man sie aber einmal wußte, so war sie, besonders beim Blick durch die hohle Hand, sehr wohl sichtbar. Um 12 Uhr 47 Min. überschritten wir die Amper bei Olching und um 1 Uhr die Maisach bei Überacker, wobei wir einen halben Sack Ballast ausgaben. Immer mehr schloß sich nun die Wolkendecke, jedoch nicht über, sondern unter uns und gerade noch mit Mühe konnten wir um 1 Uhr 23 Min. durch eine Lücke in den Wolken Odelzhausen, Höfa und Taxa nach ihrer charakteristischen Lage an der Glonn erkennen.

Von hier ab erstreckte sich nun nach Norden eine scheinbar unbegrenzte Decke dichter Wolken. Über uns wölbte sich ein fast wolkenloser blauer Himmel, von dem die Sonne in einer beinahe lästigen Weise ihre Strahlen auf uns herabsendete. Die Wolkendecke erschien in dieser Beleuchtung blendend weiß, wie ein ungeheuerer Schollenacker, der von frisch gefallenem Schnee bedeckt ist. Bald waren wir so weit nordwestwärts gezogen, daß wir nicht mehr über den Rand der Wolkendecke hinab in das Alpenvorland, in das Gebiet am Starnberger- und Ammersee, blicken konnten. Aber deutlich, wie durch die scharfe Linie eines Steilufers gekennzeichnet, sah man die Stelle, wo für die unten wohnenden Menschen der Himmel wieder sichtbar sein mußte. Allmählich bildeten sich in diesem großen Abgrunde leichte Dünste aus, die bis zu der Höhe, in welcher der Südostwind strich, emporgestiegen und dort ebenfalls flach abgegrenzt waren. Als wir uns weiter von dem Rande entfernt hatten, konnten wir nur mehr schräg auf diese ebene Dunstschichte hinblicken. Im Sonnenschein blinkte dieselbe nun wie ein glänzender, spiegelglatt gefrorener See, aus dem hier und dort, wie ein aufgetriebener Haufen Eisschollen, die eine oder andere kleine Wolke herausragte. Durch den Unterschied des Reflexes vom Eissee scharf abgegrenzt, stieg auf unserer Seite mit sanfter Böschung die winterlich öde und doch in ihrer Einsamkeit großartige Uferlandschaft empor, als welche uns die einem Schneefeld gleichende Wolkendecke erschien. Und jenseits am südlichen Ufer erhoben sich zuerst leichte Wolkenhügel, über die im Glanze der Sonne die Alpenkette emporstieg. Und wieder baute sich hinter derselben ein neues Gebilde auf, mächtige Cumuluswolken ragten noch höher als die Bergriesen empor, und über diesen dichten Wolken war in feinen duftigen Formen eine hochstrebende Garbe von cirrösem Gewölke zu sehen. Die spätere Untersuchung zeigte, daß diese Wolken zu ungewöhnlich heftigen Gewittern am Südfuße der Alpen gehörten; uns erfreuten sie zunächst auf unserer Fahrt durch den reichen Wechsel von schönen, sich tief in die Erinnerung einprägenden Bildern.

Wie wir so über die Wolkendecke hinzogen und die Aureolen bewunderten, die in farbenreichem Glanze den Ballonschatten umgaben, konnten wir eine neue Erscheinung bemerken, eben jenes Phänomen, das im Titel dieses Aufsatzes angegeben ist. Die Glonn hatten wir bei Odelzhausen noch durch Lücken in den Wolken bemerken können, worauf sie dann unter der Wolkendecke verschwand. Auf derselben zeichnete sich nun als leichtes Thal der weitere Lauf des kleinen Flüßchens mit allen Windungen, welche die Karte angab, deutlich ab. Ebenso unzweifelhaft und im entsprechenden Maße verstärkt sahen wir im Westen das Lechthal, dessen Steilränder dort ca. 50 *m* hoch sind, wieder in der Wolkendecke abgebildet. Glonn und Lech, in dessen Nähe wir schließlich landeten, sind sicher gestellt, und wir dürfen daher auch nicht zweifeln, daß kleinere Furchen in der Nebeldecke, die wir mit völlig der Karte entsprechenden Richtungen und Abständen später sahen, dem Laufe der Ecknach und Paar entsprachen.

Hundegebell, manchmal das Rasseln eines Wagens, dann das Klopfen von Dreschern, die Glocken von Petersberg, von Altomünster und Aichach und das Rollen einer Eisenbahn hörten wir der Reihe nach zu uns herauf, als wir so still über die weite Fläche hintrieben. Einmal, um 1 Uhr 29 Min., spürten

wir starken Gegenwind, wobei wir rasch stiegen, um dann plötzlich zu sinken. Aber auch hier genügte ein Sack, um das weitere Fallen zu parieren.

Doch schließlich findet auch die schönste Spazierfahrt ihr Ende. Schon lange hatte ich mit einem gewissen Mißtrauen einen hochziehenden Cumulostratus betrachtet, der anfangs im Südwesten gestanden war. Immer mehr schob er sich gegen unsere Bahn herauf und wurde dabei immer größer und breiter. Um 2 Uhr 24 Min. kamen wir in seinen Schatten und begannen augenblicklich zu fallen. Bei seiner großen Erstreckung und seiner Fortschreitungsrichtung war es offenbar nicht möglich, ihm zu entkommen und so ließ ich den Ballon langsam fallen. Bei der Annäherung an die Wolkendecke sahen wir, daß deren Oberfläche nicht so ruhig war, als es, von oben aus großer Höhe gesehen, den Anschein gehabt hatte. Losgerissene Nebelfetzen trieben, vom Wind erfaßt, schnell über die weite Fläche dahin. Bald war für uns die Sonne verschwunden und wir tauchten in den dichten Nebel ein, der uns rasch völlig umhüllte. Plötzlich ward unter uns in verhältnismäßig geringer Tiefe eine Straße und ein Ziegelstadel sichtbar. Noch einmal gab ich einen halben Sack aus, um den Ballon etwas aufzuhalten und den herbeigeeilten Bauern Zeit zu lassen, uns am wohlbewährten Schlepptau vom Dache eines Ziegelstadels wegzuführen, auf das wir uns direkt herabzusenken drohten. Um 2 Uhr 54 Min. setzte der Korb sanft am Boden auf, dicht an dem Wege, der von Weiden nach Neukirchen führt. Bald war der Ballon verpackt und auf einem Leiterwagen untergebracht. Noch wurde rasch ein einfaches Vesperbrod in Neukirchen genommen und dann fuhren wir, hochbefriedigt von dem Schönen, das wir gesehen hatten, durch den abendlichen Nebel über Thierhaupten zur Station Meiding und kamen zur mitternächtlichen Stunde in München an.“

Es ist selbstverständlich, daß diese höchst eigentümliche Beobachtung einer deutlichen Abbildung der Flußläufe in der Wolkendecke mich in hohem Grade interessierte. Schon 14 Tage nach der eben geschilderten Freifahrt hatte ich Gelegenheit, wieder eine Fahrt zu machen, bei der ich ebenfalls diese Erscheinung zu sehen bekam. Hatte die vorhergehende Fahrt meine Reisegefährten und mich durch den reizvollen Wechsel der verschiedenartigsten Bilder entzückt, so hat die Fahrt vom 14. November 1896 durch die Großartigkeit des uns stundenlang gewährten Ausblickes eine Erinnerung hinterlassen, die mein Freund Hauptmann Freiherr von Guttenberg und ich wohl nie vergessen werden. Die folgenden Zeilen können nur eine Andeutung von dem herrlichen Alpenpanorama geben, das wir bei verschiedenartigster Beleuchtung von unserem ganz einzigartigen Standpunkte aus so lange bewundern konnten:

„Es war noch recht düster, als ich am Morgen des 14. November 1896 meinen Ballonführer und Reisegefährten Hauptmann Freiherr v. Guttenberg vor der Ballonhalle auf dem Oberwiesenfeld begrüßte. Doch mit jedem Augenblicke wurde es lichter und als die Morgendämmerung zur Not ein Ablesen der Aneroide und vor Allem das sichere Montieren des Ballons gestattete, machten wir uns zur Auffahrt fertig. Rasch war der Ballon montiert und um 6 Uhr 32 Min. Münchener Ortszeit stiegen wir in die Höhe, wobei wir noch reichlichen Ballast, 24 Säcke, mitnehmen konnten. Am Boden selbst war starker Dunst, doch kein eigentlicher Nebel. Wohl aber spannte sich über den

ganzen Himmel, soweit man sehen konnte, eine einfarbige düstere Nebeldecke. So recht unausgeschlafen, mit den schlecht brennenden Laternen das Bild eines richtigen Vorortes, lagen die nördlichen Teile der Stadt und Schwabing unter uns. Die eigentliche Stadt verschwand im Nebel. 6 Uhr 48 Min. warfen wir über Kleinhesselohe noch einen Sack aus und drangen dann in den Nebel ein. 6 Uhr 49 Min. gaben wir im Nebel noch einen halben Sack aus und stiegen darauf über die Nebeldecke empor, doch nur um sofort wieder zu derselben zurückzufallen. 6 Uhr 55 Min. und ebenso 6 Uhr 57 Min. mußten wir daher noch je einen Sack opfern. 7 Uhr hatten wir endlich über das weite Nebelmeer hin den Ausblick über die ganze Alpenkette, die in wunderbar scharfer Silhouette vor uns lag. Noch war die Sonne nicht ganz aufgetaucht. Dort, wo sie sich ankündigte, war ein dünner, ganz flacher Cumulostratus vom herrlichsten Morgenrot übergossen; auch im Westen war ein solcher bandartiger Wolkenstreifen zu sehen. Sonst war der ganze Himmel frei und strahlte in einer Lichtfülle, wie man sie wohl nur an einem solchen Standpunkte über den Wolken findet. Doch unser Ballon, der beim Durchstieg durch den Nebel sich dicht beschlagen hatte, kühlte sich infolge der nun zunächst eintretenden Verdunstung rasch ab, und ehe wir uns besannen, waren wir wieder bis zur Nebelgrenze gesunken. Rasch warfen wir einen und einen halben Sack und stiegen nun wieder. 7 Uhr 5 Min. kam die Sonne über das Nebelmeer herauf, doch mußte um 7 Uhr 5½ Min. und 7 Uhr 9½ Min. noch je ein halber Sack geopfert werden. Dann aber begann die Sonne unseren Ballon gründlich anzuheizen und wir stiegen lange ohne weitere Ballastausgabe.

Dem Auge bot sich ein wunderbares Bild dar. Bei Sonnenaufgang, wolkenlosem Himmel, zunächst in 1500 *m* Seehöhe, also ca. 1000 *m* über dem Boden, längs der Kette des Gebirges hinziehend oder, richtiger gesagt, uns demselben nähernd, genossen wir einen Einblick in die Bergwelt, der überraschend war und sich unvergeßlich der Erinnerung einprägte. Dort im Westen hatten wir die Zugspitze zurückgelassen und nun ziehen wir bereits am Wendelstein vorüber. Um 7 Uhr 40 Min. überschreiten wir den Inn. Schneeweiß erglänzt im Sonnenschein unter uns das endlose, dichte Nebelmeer. Noch immer ist unser Ballonschatten weit seitwärts von uns. So eine alte Novembersonne kommt doch recht langsam herauf. Wie können wir aber sehen, daß wir am Inn sind? Sein Austritt aus den Bergen bei Kufstein ist ja so scharf markiert, und von dort an zeichnet sich der Inn (und ebenso weiter ostwärts die Salzach) an der Nebeloberfläche so getreu ab, daß man dies so wohlbekannte Bild gar nicht mit der Karte zu vergleichen braucht, um allen Zweifels enthoben zu sein. Doch wir steigen immer höher auf und ziehen dabei, jedoch nicht mehr so schnell, gegen Osten. Die auch nur annähernde Beurteilung der Geschwindigkeit wird freilich in der großen Höhe immer schwerer, denn wir können unsere Geschwindigkeiten ja nur nach den Verschiebungen des Gebirgspanoramas beurteilen. Gar schön bietet sich der Einblick in die beiden Ketten des Kaisergebirges. Eine weite Bucht schneidet nun das Nebelmeer in ein felsiges Ufer und dort muß Salzburg liegen. Hoch von oben blicken wir auf die mächtigen Schollen der Reiteralp und des Untersbergs. Weiter hinten liegt das Steinerne Meer und deutlich sehen wir, wie ihm die Schönfeldspitze aufgesetzt ist. Vom

Tennengebirge bis zum Toten Meere ragt Gipfel an Gipfel und Grat neben Grat empor und überall zieht sich fjordartig das Nebelmeer in die Thäler hinein. Und im Süden ragen die Riesen der Zillerthaler Alpen und der hohen Tauern empor und neben und hinter ihnen tauchen wieder neue Spitzen auf. Das Bild, das Czerny einst vom Salzachthal, wie es zur Eiszeit war, entworfen hat, mag einigermaßen den Vordergrund des vor uns liegenden Bildes veranschaulichen, doch war der uns gewährte Anblick bei der Höhe unseres Standortes in unvergleichlichem Maße viel großartiger. Um 8 Uhr 14 Min. sahen wir in NNW ganz schwach die Berge des bayerischen Waldes. Links vor uns ragte als flach gewölbte Insel die Hausruck aus dem Wolkenmeer empor und ihr leicht angeschneiter Rücken ging ganz stetig wie ein flaches Gestade in die Nebelflut über. Um 9 Uhr 52 Min. gaben wir noch einen Sack aus und stiegen nun auf ungefähr 2500 *m*. Lange standen wir dann östlich von Salzburg oder machten vielleicht, wie Herr v. Guttenberg meinte, langsam fortschreitend, kreisförmige Schleifen auf unserer Bahn. 10 Uhr 46 Min. und 10 Uhr 48 Min. gaben wir je einen Sack aus und stiegen zunächst, fielen dann plötzlich und erhoben uns nach Abgabe eines weiteren Sackes. Um 11 Uhr 12 Min. und 11 Uhr 32 Min. gaben wir wieder je einen halben Sack aus und erreichten so eine Höhe von ca. 3500 *m*. Nur einmal hatten wir auf der ganzen Strecke momentan durch eine leichte Lücke einen halbverschleierten Blick auf das Gelände, wobei wir Wald und einige Gehöfte, mit der charakteristischen im geschlossenen Viereck angeordneten Bauart des österreichischen Bauernhauses bemerkten. Auffallend war die Stille, die uns umgab. Nur ein einziges Mal hörten wir gerade unter uns den langgezogenen Ton einer Dampfpfeife. Nach diesem Geräusch und nach den Konturen der Gebirgslandschaft zu urteilen, standen wir wohl gerade über dem Attersee. Unser Vorrücken gegen Osten wurde immer langsamer. Wir begannen dann zu fallen, doch parierte der Ballon von selbst. Als wir nun sinken wollten, mußten wir häufig Ventil ziehen, bis wir in einem übrigens sehr stetigen Abstieg uns zunächst der Nebeldecke näherten. Die Berge tauchten nun unter unseren Gesichtskreis unter. Beim Absinken konnte man sehen, daß über dem Nebelmeer noch ein leichter Dunstschleier lag, der dort, wo man ihn schräg gegen die versinkende Silhouette des Gebirges sah, eine oben scharf abgeschnittene Grenze zeigte. Nun trieben wir über dem Nebel hin, die Berge waren verschwunden und auf allen Seiten wölbte sich der Horizont hoch empor, so daß wir in einer riesigen Nebelschale, deren Ränder weit über uns emporragten, schwammen, während wir über uns noch Sonne und blauen Himmel hatten. Wiederholtes Ventilziehen brachte uns um 1 Uhr 30 Min. nahe an die obere Wolkengrenze. 1 Uhr 32 Min. zogen wir stark am Ventil, eine halbe Minute später verschwand uns die Sonne. Ich versorgte nun die Instrumente und mit Spannung sahen wir dem Momente entgegen, wo sich uns wieder der Blick auf den Boden darbieten sollte. Zum ersten Male seit langer Zeit hörten wir ein Geräusch, ein Trompetensignal, doch glaubten wir zunächst, uns getäuscht zu haben. Plötzlich kamen wir aus dem Nebel heraus und sahen vor uns eine romantische Gegend mit ziemlichen Höhen und einem langgezogenen Thale, das aber beim raschen weiteren Sinken des Ballons sofort wieder verdeckt

wurde. Anderthalben Sack verbrauchten wir noch, um zu landen, und als wir nun um 1 Uhr 42 Min. am Boden standen, vernahmen wir mit großem Erstaunen, daß wir uns bei Etsdorf, Bezirkshauptmannschaft Prag, befanden, und daß die Bahnstation, die wir in kurzer Entfernung vor uns sahen, Lungitz auf der Linz-Budweiser Linie sei. Unter Beihilfe der Bevölkerung wurde der Ballon verpackt und nach Lungitz gebracht, wo wir uns mit Behagen in der warmen Stube des einfachen Wirtshauses wärmten und noch unsere herzliche Freude an der derben Komik der bäuerlichen Gäste hatten. Über Linz erreichten wir am 15. November, morgens 7 Uhr, wieder München."

Bei diesen beiden Fahrten hat sich also in unzweideutiger Weise der Lauf von Flußthälern in einer Wolkendecke abgebildet, die sich weit über das Gelände hinspannte und, was mir wichtig zu sein scheint, in ihrer unteren Fortsetzung nicht unmittelbar auf dem Boden auflag, sondern einen merklichen Abstand von demselben hatte. Bei militärischen Dienstfahrten, welche im Laufe des folgenden Winters von München aus stattfanden, wurde, wie mir freundlichst mitgeteilt wurde, diese Erscheinung auch wieder bemerkt. Bei der Fahrt am 27. Juli 1897 glaube ich gleichfalls diese Erscheinung am Inn bei Gars bemerkt zu haben. Bei dieser Fahrt hat jedoch der Ballon auf seiner Fahrt so unregelmäßige Kurven beschrieben, daß ich hier nicht ganz sicher bin und ich will daher diese Beobachtung nicht zu unserer jetzigen Betrachtung ziehen.

Als ich nach München zurückgekehrt, in engerem Kreise von den Beobachtungen der Fahrt vom 14. November 1896 erzählte, machte Herr Professor Seeliger, Direktor der Münchener Sternwarte, mich darauf aufmerksam, daß die beobachtete Erscheinung vielleicht einen wertvollen Wink für astrophysikalische Untersuchungen enthalte. Es sei nicht ausgeschlossen, daß man auf dem Mars die Kanäle und ihre Abbildung in einer Wolkendecke bei günstiger Stellung gleichzeitig erblicken könne. Herr Direktor Seeliger bezeichnete selbst diese Erklärung als eine zunächst nur beiläufig gegebene Bemerkung. In der That lassen sich hiergegen Einwendungen erheben, aber anderseits finden sich ähnliche oder doch verwandte Erklärungen bereits in der einschlägigen Litteratur. Ich wollte daher doch nicht unterlassen, auf diese interessante Bemerkung des Herrn Direktor Seeliger, die mit allem Vorbehalt gegeben ist, hinzuweisen. Mir selbst liegen die Details der Marsbeobachtungen zu ferne, um auf diesen Gegenstand eingehen zu können.

Vom Standpunkt der Meteorologie aus erscheint diese Beobachtung sehr interessant. Ich will zunächst aus meinen weiteren Aufzeichnungen einige Angaben über die Höhe und Mächtigkeit der beobachteten Wolkendecke anführen.

Bei der Fahrt am 31. Oktober 1896 durchschnitten wir die Wolkendecke von oben kommend. Ich habe in meinen Aufzeichnungen folgendes:

Zeit:	2 Uhr 34 Min.,	Höhe	716 *m*.	Wir nähern uns der Wolkendecke, $1^1/_2$ Sack.
„	2 „ 42 „	„	554 „	Im Nebel, $1^1/_2$ Sack.
„	2 „ 46 „	„	520 „	Plötzlich Weg und Ziegelstadel sichtbar, $1^1/_2$ Sack.
„	2 „ 54 „	„	485 „	Am Boden bei Neukirchen.

Wir dürfen demnach rund annehmen, daß die Nebeldecke von 700 *m* bis zu 520 *m* herabreichte, also eine Mächtigkeit von ca. 180 *m* und einen Ab-

stand vom Boden von etwa 35 *m* hatte. Diese Größen dürften wohl auch für jene Stellen gelten, wo wir die Glonn und später die Ecknach und Paar in der Wolkendecke abgebildet gesehen hatten.

Am 14. November trafen wir, aufwärts steigend, die untere Wolkengrenze in einer Höhe von ca. 460 *m* über Boden und hatte die Wolkendecke eine Mächtigkeit von ca. 200 *m*. Wenn wir uns, was wohl zulässig sein dürfte, gestatten, diese Zahlen mit Annäherung auf die Stelle zu übertragen, wo wir den Inn in den Wolken abgebildet sahen, so reichte also dort die Einwirkung des Flußlaufes mindestens bis zu einer Höhe von rund 600 bis 700 *m* hinauf. Beim Abstieg trafen wir die Wolkengrenze in ähnlicher Höhe, aber wir hatten dort keine Beobachtung gemacht, welche uns eine ähnliche Erscheinung gezeigt hätte. Dies erklärt sich einfach dadurch, daß wir, wie in der Schilderung hervorgehoben ist, schließlich verhältnismäßig nahe über dem Nebel hintrieben, also uns nicht in einer Stellung befanden, die uns einen freien Überblick über die weitgespannte Nebeldecke gestattet hätte. Eine bedeutende Erhebung über die Nebeldecke und günstige Beleuchtung dürften wohl überhaupt notwendig sein, um dies Phänomen deutlich sehen zu können.

Es frägt sich nun, wie man sich wohl das Zustandekommen dieser Erscheinung zu erklären vermag. Auf einen direkten Temperatureinfluß des Gewässers möchte ich das Phänomen nicht zurückführen. Es stehen mir allerdings weder für die in Frage kommenden Flußläufe noch für die Tage der Ballonfahrt selbst genaue Daten über die Wassertemperatur zur Verfügung, aber ein angenähertes Bild läßt sich doch aus nachfolgenden Zahlen gewinnen. In den Monatsberichten des statistischen Amtes der Stadt München ist angegeben, daß die Temperatur der Isar am 4. November morgens 6,0°, abends 6,2°, am 18. November morgens 5,4°, abends 5,7° war. An den Tagen, an denen die beiden Ballonfahrten stattgefunden hatten (am 31. Oktober und 14. November), wird die Wassertemperatur wohl keine wesentlich andere gewesen sein. Ebenso wird man, dem gleichen Charakter der Flüsse entsprechend, wohl sagen dürfen, daß Lech und Inn ähnliche Temperaturen wie die Isar hatten. Für die Pentade vom 28. Oktober bis 1. November 1896 ist in München (Sternwarte) das Mittel der täglichen Temperaturmaxima 10,0°, der Minima 1,7°, der Tagesmittel 5,8°; während, wie erwähnt, am 4. November die Isar eine Temperatur von 6,1° hatte. Für die Pentade vom 12. bis 16. November beträgt in München das Temperaturmaximum 3,9°, das Minimum —2,0°, das Tagesmittel 1,0° und die Isar hatte am 18. November 5,6°. Diese Unterschiede zwischen der Flußtemperatur und der Lufttemperatur dürften wohl kaum direkt bis in die Höhe eingewirkt haben, in welcher wir an der Wolkenoberfläche die Erscheinung bemerkten. Wohl aber dürfte eine indirekte Einwirkung stattfinden. Das fließende Wasser veranlaßt in der darüber befindlichen Luft eine Strömung, welche sich im gleichen Sinne bewegt wie das Gewässer. Diese Strömung wird sich in Form von Wirbelfäden bis in große Höhen hinauf geltend machen können, wenn im allgemeinen am Boden nur schwache Luftströmung herrscht, was an diesen Tagen auch der Fall war. Es wird in solchen Fällen eine leichte Luftdrift zwischen gewissermaßen ruhigen Ufern dem unten fließenden Gewässer gleichgerichtet dahinziehen. In dieser Auffassung be-

stärken mich mehrere frühere Beobachtungen. So habe ich in den graphischen Darstellungen der zahlreichen dienstlichen Fahrten der Kgl. Luftschifferabteilung, welche mir in entgegenkommendster Weise zur Verfügung gestellt waren, des öftern bemerkt, daß bei der Annäherung an einen Flußlauf sich die Zuggeschwindigkeit des Ballons erhöhte. Dies würde also darauf hinweisen, daß von der relativ ruhigen Luft über dem Ufergelände die Randteile wirbelförmig in die über dem Stromlauf bestehende Luftströmung hineingezogen würden. In der That giebt Herr Hauptmann Rosenberger in der Schilderung der Fahrt vom 10. Mai 1895, welche ich an anderer Stelle eingehend untersucht habe, an, daß der Ballon, der sich langsam der Isar näherte, über derselben eine vollkommene Schleife beschrieb. Eine ähnliche Schleifenbildung ist in der Fahrtkurve des Ballons „Herder“ vom 10. Juli 1889 an jener Stelle angegeben, an welcher der Ballon den Inn bei Wasserburg übersetzte. In welch' große Höhen hinauf ein Flußlauf die Luftströmung in Form einer leichten Drift beeinflussen kann, zeigt in charakteristischer Weise die freie Fahrt, welche Seine Königliche Hoheit Prinz Rupprecht von Bayern am 18. Juni 1895 ausführte. Der Ballon trieb an diesem Tage von Oberwiesenfeld langsam bis zur Isar. Von dem Augenblicke an, wo er das Flußthal erreicht hatte, folgte er jeder Windung der Isar, obwohl der Ballonführer, Herr Hauptmann Brug, durch Ballastausgabe ein Emporsteigen bis zu einer Seehöhe von ca. 2500 *m* erzielte.

Als ich meine beiden Fahrten machte, habe ich begreiflicher Weise mir nicht sofort die Konsequenzen der beobachteten Erscheinung in allen Einzelheiten zurecht gelegt. Es wäre von großem Interesse gewesen, zu beobachten, ob sich in der Abbildung des Flußlaufes in der Wolkendecke wirklich eine Bewegung erkennen läßt, welche mit dem darunter befindlichen Gewässer gleichgerichtet ist. Die Beobachtung wird nicht ganz leicht sein, denn ich habe bei diesen Fahrten sowohl, als auch bei anderen Gelegenheiten bemerkt, daß, wenn auch die Nebeldecke von großer Höhe aus gesehen, scheinbar ruhig ist, an ihrer Oberfläche doch eine fortwährende Bewegung herrscht und eine starke Verdunstung an derselben vor sich geht. Für heute bezwecken diese Zeilen nur, die Aufmerksamkeit meiner Luftschifferkollegen auf diese Erscheinung zu lenken, welche gewiß ein interessantes Beispiel der Luftströmung in den unteren Schichten und des Einflusses ist, den die Bodenkonfiguration auf dieselbe hat.

Experimenteller Nachweis der Anziehung, welche die Sonne auf die irdischen Körper ausübt.

Von Dr. **Andreas Schaeffer** in Buchsweiler i. E.

Die Theorie der Ebbe und Flut hatte mich schon lange auf den Gedanken gebracht, daß die Anziehung der Sonne und des Mondes experimentell nachzuweisen seien, allein die angestellten Versuche scheiterten immer an der Unempfindlichkeit der betreffenden Apparate sowie auch daran, daß die beobachteten Werte nicht aus den Grenzen der Beobachtungs-

fehler herauskamen. Unter der Annahme, daß das Newton'sche Gravitationsgesetz allgemeine Gültigkeit besitze, muß nämlich das Gewicht eines Liters Wasser an der Erdoberfläche, wenn Sonne und Mond im Zenith oder Nadir stehen,

$$p = \frac{a\,m}{r^2} \pm \frac{a\,M}{R^2} \pm \frac{a\,\mu}{\varrho^2}$$

sein, wobei a die Gravitationskonstante, d. h. gleich der Anziehung zweier Masseneinheiten in der Entfernungseinheit ist, m und r bezw. M und R, sowie μ und ϱ die Massen von Erde, Sonne und Mond und die Entfernungen des Liters Wasser von den Mittelpunkten derselben sind. Da $M = 324000\,m$,

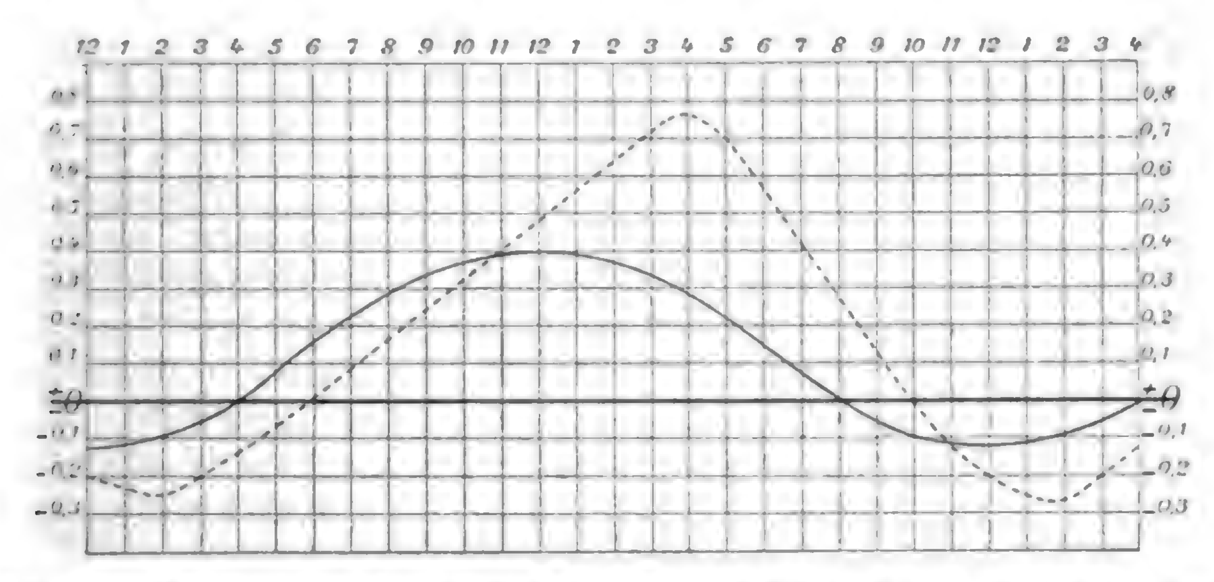
$R = 23400\,r$, $\mu = \frac{m}{80}$ und $\varrho = 60\,r$, so folgt:

$$p = \frac{a\,m}{r^2}\,(1 \pm 0.0005917 \pm 0.0000034).$$

Da die Anziehung des Mondes demnach nur $\frac{1}{174}$ der Sonnenanziehung ist, so kann dieselbe nicht durch einen Versuch nachgewiesen werden, und wir wollen daher davon absehen. Daß aber bei Ebbe und Flut die Mondwirkung $2^1/_2$ mal so stark ist, wie die der Sonne, rührt daher, daß diese Erscheinung nicht von der absoluten Anziehung herrührt, sondern von der Ungleichheit der Anziehung, die auf verschiedene Teile der Erdoberfläche ausgeübt wird; bei der Sonne, die 400 mal weiter entfernt ist als der Mond, ist dieser Unterschied $2^1/_2$ mal geringer

Die Gewichtsabnahme eines Liters Wasser müßte nach obiger Rechnung 0.5917 *g* betragen, wenn die Sonne im Zenith steht und unter dem 50. Breitengrade, wo die Sonne am 22. Juni mittags die Höhe $63^1/_2{}^0$ erreicht, $0.5917 \cdot \sin 63^1/_2{}^0 = 0.5917 \cdot 0.8949 = 0.53\,g$, d. h. etwas über $^1/_2\,g$. Diese Gewichtsabnahme wäre nachzuweisen entweder mit der Federwage, mit dem Pendel oder mit dem Barometer. Mit allen drei Instrumenten bleiben aber, wie schon erwähnt wurde, die Resultate innerhalb der Beobachtungsfehler, denn eine Federwage wird im allgemeinen einen Belastungsunterschied von ca. $\frac{1}{1900}$ nicht wohl erkennen lassen, und das Sekundenpendel müßte nur um $^1/_4$ *mm* verkürzt werden, wenn die Sonne im Zenith steht, was erst nach mehr als zwei Stunden eine Schwingung mehr ausmachen würde. Was schließlich das Barometer betrifft, so ist die Beobachtung vielleicht noch mißlicher, denn die Gewichtsabnahme der Quecksilbersäule am 22. Juni mittags wird zwar durch ein Steigen von 0.4 *mm* angezeigt, welche Größe bei einem guten Barometer ohne weiteres abzulesen ist, aber die Änderungen des Luftdruckes, der Temperatur, der Luftfeuchtigkeit, der Windrichtung, die periodischen täglichen Schwankungen (der Barometerstand ist am höchsten morgens und gleich nach Sonnenuntergang), endlich die elastischen Nachwirkungen beim Aneroidbarometer sind ebenso viele Fehlerquellen. Jedoch sind die meisten dieser Fehlerquellen beiden Arten von Barometern gemeinsam, die Attraktion der Sonne dagegen nicht, und ich kam daher auf den Gedanken, den Gang eines Aneroid- und eines Quecksilberbarometers zu vergleichen bei genauer Berücksichtigung der Temperaturkorrektionen u. s. w. Zu diesem

Zwecke habe ich die beiden sehr guten Barometer in einem Glasschranke nebeneinander aufgehängt, in welchem daher die Temperatur, die übrigens durch mehrere an verschiedenen Stellen aufgehängte Thermometer kontrolliert wurde, als gleichmäßig zu erachten war; außerdem wurde die Luft im Innern trocken erhalten durch konzentrierte Schwefelsäure. Das Resultat einer mehrwöchigen stündlichen Beobachtung ist in der beistehenden graphischen Darstellung enthalten. Die Zahlen oben bedeuten die Stunden, die an der Seite geben die Bruchteile der Millimeter an, um welche der Stand des Quecksilberbarometers sich vom Aneroidbarometer unterscheidet; die ausgezogene Linie giebt die berechneten, die punktierte Linie die beobachteten Unterschiede an. Es ist daraus zu entnehmen, daß die größten Abweichungen nicht, wie die Rechnung ergiebt, um Mittag + 0.4 und um Mitternacht — 0.12 *mm* betragen, sondern + 0.75 um 4 Uhr nachmittags und — 0.25 um 2 Uhr morgens, wobei ich bemerke, daß die



Rechnung stattgefunden hat unter der Voraussetzung, daß die Sonne um 4 Uhr auf- und um 8 Uhr untergeht. Die beobachtete Differenz ist gleich der berechneten um 11 morgens und abends, und die Kurve der beobachteten Unterschiede steigt und fällt beinahe in gerader Linie, während die Kurve der berechneten Unterschiede eine Sinuskurve ist.

Welches sind nun die Ursachen der Nichtübereinstimmung der beiden Kurven? Meines Erachtens sind es dreierlei: Erstens eine ähnliche Wirkung, wie bei Ebbe und Flut, wo ja nach der Rechnung das Wasser sich infolge der vereinigten Wirkung von Mond und Sonne nur um wenige Centimeter erheben könnte, in Wirklichkeit aber um mehrere Meter steigen kann; zweitens genügen einige Kubikkilometer Wasserdampf über dem Beobachtungsorte, um eine Schwankung von 0.1 *mm* herbeizuführen, und drittens erfährt das Quecksilber, welches ja in seiner Glasröhre isoliert ist, durch die Sonne nicht nur eine Massen-, sondern auch eine elektrische Anziehung. Daß dies in der That der Fall ist, habe ich während eines längeren Gewitters direkt beobachten können; und daß die Maxima und Minima der Abweichung erst vier bezw. zwei Stunden nach dem höchsten bezw. tiefsten Stande der Sonne stattfinden, darf uns ebensowenig wundern, wie daß die Flut erst nach der Kulmination des Mondes und die größte Tageshitze erst nachmittags stattfindet.

Aluminium und hämmerbares Glas im Altertume.

Von C. G. Helbig.

Im diesjährigen Junihefte dieser Zeitschrift geschieht Seite 341 der angeblichen Darstellung von Aluminium im Altertume Erwähnung. Die betreffende, vom General von Béville gemachte, geschichtliche Entdeckung benutzte 1864 St. Claire Deville zu einer Lobhudelei Napoléon's III., deren Plumpheit sogar das bei akademischen Festreden verstattete Maß noch überschritt. Bereits mehrfach, insbesondere von Rud. Biedermann („Aluminium und Aluminiumverbindungen" in A. W. Hofmann's „Bericht über die Entwickelung der chemischen Industrie während des letzten Jahrzehnts", 1. Hälfte, Braunschweig 1875, Seite 607) im „Bericht über die Wiener Weltausstellung im Jahre 1873", Band III, Abteilung I, wurde nachgewiesen, daß das angebliche Aluminiumgefäß von den antiken Schriftstellern stets ausdrücklich als ὑαλοῦς, vitreus, also: „gläsern", bezeichnet und eine Herstellung aus Thon nirgends erwähnt wird. Überdies wären die einschlägigen Berichte weniger wichtig, wenn sie von Aluminium handelten, das inzwischen wieder entdeckt wurde, als wenn sie, wie es thatsächlich der Fall ist, einen glasartigen, durchsichtigen und dabei hämmerbaren und biegsamen Stoff beträfen. Ein solcher wurde bis heute nicht wieder aufgefunden und tauchte höchstens in Zukunftsromanen auf, z. B. als der Silicium-Kohlenwasserstoff „Chresim" in Kurt Laßwitz's „Bilder aus der Zukunft" (3. Auflage, Breslau 1879, Seite 120: Einem kompliziert zusammengesetzten Körper, der bei außerordentlich geringem spezifischen Gewichte die Eigenschaften des Platins mit der Durchsichtigkeit des Glases und der Biegsamkeit des Kautschuks verband, aber auch wie dieser gehärtet werden konnte." Diese Erzählung spielt im XXXIX. Jahrhundert nach Christi Geburt.) — Es erscheint daher die Frage von einiger Bedeutung, welche Bewandtnis es auf Grund der uns erhaltenen Belegstellen mit der Herstellung eines biegsamen Glases im Altertum hat.

Von den drei als Gewährsmännern genannten Schriftstellern kommt als technischer Fachverständiger zunächst Gajus Plinius Secundus, der Ältere, in Frage, der in seiner »Historia naturalis«, XXXVI, 66 (§ 195), bemerkt: „Man sagt, daß unter dem Fürsten Tiberius eine Mischung des Glases erdacht wurde, welche es biegsam machte, daß aber die ganze Werkstatt des Künstlers vertilgt worden sei, damit die Metalle des Erzes, Silbers und Goldes nicht an Wert verlieren möchten; dieses Gerücht war indessen lange mehr verbreitet als zuverlässig." Daß Plinius keineswegs als Bürge dieser Erzählung gelten will, ergeben die Schlußworte: »Eaque fama crebirior diu quam certior fuit«. Ein Übersetzer, Ph. Külb (Römische Prosaiker, herausgegeben von C. N. v. Osiander u. G. Schwab, 214. Bändchen, Stuttgart 1856, Seite 4240), bemerkt dazu: „Ähnliche Gerüchte waren auch in der neueren Zeit verbreitet; so soll der Kardinal Richelieu einen Künstler, welcher ihm biegsames Glas überreichte, zum Lohne seiner Erfindung zu lebenslänglichem Gefängnisse verurteilt haben".

Ausführlicher und bestimmter als Plinius berichtet über die Erfindung des biegsamen Glases Dio Cassius im 21. Abschnitte des 57. Buches seiner

römischen Geschichte: „Jetzt geschah es auch, daß der größte Säulengang in Rom sich auf eine Seite senkte, aber auf eine sonderbare künstliche Art wieder gehoben wurde. Der Künstler, dessen Namen man nicht kennt, weil Tiber aus Neid auf seine Wunderkraft den Vorfall in den Annalen aufzubewahren verbot — dieser Künstler, wie er auch heißen mochte, sicherte vor allen Dingen, um die Erschütterung zu vermeiden, den Grund rund umher. Dann ließ er das ganze Gebäude mit wollenen und leinenen Decken behängen und nun von allen Seiten mit Seilen schnüren, und so hob er es mit Hilfe vieler Menschenhände und Maschinen in seine gerade Lage zurück. Bei Tiber war Bewunderung und Neid darüber gleich groß: die eine machte, daß er ihn beschenkte, der andere, daß er ihn aus der Stadt verwies. Der Mann suchte nachher wieder Gelegenheit, sich dem Kaiser zu nähern, that einen Fußfall und warf dabei absichtlich einen krystallenen Becher auf den Boden. Dies ging freilich nicht ohne Trümmer und Scherben ab, aber nun formte er die Bruchstücke in der Hand zusammen und überreichte den Pokal ganz unversehrt in der Hoffnung, Begnadigung zu erlangen; aber der Kaiser ließ ihn hinrichten."

Aus dieser Darstellung des Dio Cassius ergiebt sich keineswegs, daß der unbekannte Künstler ein biegsames Glas erfunden hatte, sondern die Worte: „θλασθὲν πως ἢ συντριβὲν" zeigen, daß es ganz wohl eine spröde Glasmasse, wie die gewöhnliche, gewesen sein könnte. Das Auffallende liegt nur darin, daß die Masse in der Kälte (aus der Hand) sich wieder zu einem anscheinend unversehrten (ἄθραυστον) Gefäße zurückformen ließ. Man kann dabei recht wohl an ein Taschenspielerkunststück denken, etwa wie heutzutage eine von einem Zuschauer entliehene Taschenuhr in dem Mörser zerstampft wird und sich später unversehrt in der Tasche eines anderen Zuschauers oder in einem vom Zauberer gebackenen Eierkuchen wiederfindet. — Zu beachten bleibt ferner, daß Dio Cassius, der etwa zwei Jahrhunderte nach Tiberius lebte und an zahlreichen Stellen seiner Werke als leichtgläubiger, urteilsloser Schriftsteller erscheint, als Grund der Hinrichtung nicht ausdrücklich die gemachte Erfindung bezeichnet. Letztere vermochte nur nicht, die möglicherweise durch unerlaubte Rückkehr aus der Verbannung oder sonst verwirkte Todesstrafe vom Künstler abzuwenden.

Die Hauptstelle für die vorliegende Sache findet sich im Satyrikon des Petronius: „Es war einmal ein Künstler, der machte eine gläserne Schale, die unzerbrechlich war. Sein Geschenk überreichte er dem Kaiser; dann ließ er sich die Schale vom Kaiser noch einmal geben und warf sie auf den Boden. Der Kaiser erschrak nicht wenig, der andere aber nahm die Schale vom Boden wieder auf. Sie war verbogen wie ein Metallgefäß. Dann zog er ein Hämmerchen aus dem Busen und klopfte die Schale in aller Ruhe wieder schön zurecht. Nach solcher Leistung glaubte er sich im Himmel, zumal als der Kaiser fragte: „Versteht noch ein anderer diese Behandlung des Glases?" Nun paßt auf: Nachdem der Künstler das verneint hatte, ließ der Kaiser ihn köpfen; denn, wenn die Sache bekannt geworden wäre, würden wir das Gold nicht mehr schätzen als Koth." (Petronii satirae, edidit Fr. Büchler, cap. LI.)

Dieser Bericht läßt seinem Inhalte nach an Deutlichkeit nichts zu wünschen übrig. Allerdings findet sich der Name des Kaisers nicht erwähnt, und es fragt sich daher, ob außer Tiber, den Plinius und Dio Cassius nennen,

etwa ein anderer Herrscher gemeint sein könne. Die erwähnten Satiren (σατυρικῶν libri) gelten als stilistisches Meisterwerk, das insbesondere für die süditalienische lingua romana rustica eine Hauptquelle bildet, und sind unbestritten der beste antike Roman. Doch war die Verfasserschaft seit langem Gegenstand des Streites unter den Philologen. Wörtlich giebt das römische und etrurische: »Petronius« (von petro, Schöps; oder: petrones rustici a petrarum asperitate ac duritia dicti) keinen Sinn; es kann aber als Lokaladjektiv aufgefaßt und gedeutet werden als: Anwohner der Petronia, eines römischen Baches, der ehedem zwischen Kapitol und Marsfeld dem Tiber zufloß. Burmann hielt dementsprechend die Schrift für pseudonym und versetzte sie in das Zeitalter des Augustus. Diejenigen, welche „Petronius“ für den wirklichen Namen des Verfassers halten, haben die Wahl unter etwa ein Dutzend Angehörigen der so benannten plebejischen Ritterfamilie; demgemäß bewegen sich die Konjekturen über die Abfassungszeit der Satiren durch einige Jahrhunderte bis zu Konstantin (306 bis 337). Zur Zeit nimmt man aus inneren Gründen mit großer Wahrscheinlichkeit die Regierung Nero's an und vermutet als Verfasser einen Hofmann, den dieser Kaiser zum arbiter elegantiae (maître de plaisir) — einem sonst unbekannten Hofamte — beförderte und später auf Betrieb des Tigellinus zu Tode verurteilte. Von diesem Petronius berichtet Tacitus (Annalen XVI, 18 f.) wenig Löbliches und, daß er vor seinem Ableben die unerhörten Schandthaten Nero's, nach den Personen geordnet, aufgezeichnet und dem Kaiser zugesandt habe. Ist aber Titus Petronius Arbiter der Verfasser der Satiren, dann würde für das geschilderte Ereignis nur Tiberius (14 bis 37) oder dessen beiden Nachfolger Caligula (37 bis 41) und Claudius (41 bis 54) oder endlich Nero selbst in Frage kommen.

Von den mindestens 16 Büchern des Romans blieben nur Bruchstücke erhalten, deren umfangreichstes die zu Traù (Trogir) in der heutigen Bezirkshauptmannschaft Spalato um 1663 von Marinus Statilius aufgefundene und zu Padua 1664 von Petr. Petitus herausgegebene »Cena Trimalchionis« enthält, worin sich u. a. die angeführte Stelle befindet. Dieses Bruchstück wurde neuerdings weiteren Kreisen dadurch bekannt, daß es nach der alten, oft unzutreffenden Übersetzung J. J. W. Heinse's von M. Oberbreyer (etwas kastriert) als 2616. Bändchen in Reclam's Universalbibliothek (Leipzig 1887) Aufnahme fand. Eine Text-Ausgabe mit deutscher Übersetzung und gründlichen Erläuterungen besorgte Ludwig Friedländer (Leipzig, bei S. Hirzel 1891). Die Cena schildert einen Freigelassenen, der dank seines unermeßlichen Reichtums bei einem luxuriösen Diner recht gelehrte Leute in seinem Hause versammelt. Mit dem Glücke im Gründen war aber im Altertume ebensowenig, wie in unseren Tagen, Bildung und Takt notwendiger Weise verbunden; Trimalchio ist Milliardeur geworden, aber unwissend und unflätig, wie vordem, geblieben. Beim Beginne des Essens beschränkt er sich auf einige Taktlosigkeiten und auf geistloses Prahlen mit seinem Reichtume. Im Verlaufe der Festtafel aber wird er unter der Wirkung des Weines gesprächiger und, nachdem er schon anfangs mit einer Probe seines Dichtertalents sich blamiert hat, will er nun auch Beweise von gelehrter, autodidaktischer Bildung erbringen. Er hält deshalb eine Rede über Gefäße, von der die oben

erwähnte Erzählung einen Teil bildet. Der vorhergehende lautet folgendermaßen „Damit ihr mich aber nicht für einen Ignoranten haltet, so weiß ich recht gut, wie die korinthischen Gefäße eigentlich entstanden sind. Nach der Eroberung Trojas warf Hannibal, ein verfluchter Pfiffikus und Bösewicht, alle Statuen aus Erz, Gold und Silber auf einen Haufen zusammen und zündete sie an. Da flossen die verschiedenen Metalle alle in Eins zusammen. Dann kamen die Gießer und holten von der Masse u. s. w. Aber verzeiht meinem Geschmacke, wenn ich sage: Lieber will ich Glassachen, diese haben doch keinen Geruch: Wären sie unzerbrechlich, ich würde sie dem Golde vorziehen, so aber haben sie wenig Wert. Da fällt mir ein: Es war einmal ein Künstler" u. s. w. Hier folgt die Erzählung von dem biegsamen Glase. Trimalchio fährt dann fort:

„Für das Silber habe ich eine Vorliebe, ich besitze ungefähr einhundert große Becher: wie Kassandra ihre Söhne umbringt, und die toten Knaben liegen so da, daß man glaubt, sie seien lebendig. Ich besitze ferner eintausend Henkelschalen, welche Mummius meinem Patron vermacht hat, darauf sieht man, wie der Dädalus die Niobe in das trojanische Pferd einsperrt u. s. w" Einige Zeilen weiter erwähnt Petronius ausdrücklich, daß Trimalchio ziemlich betrunken sei. Man muß hierbei berücksichtigen, daß Verstöße gegen bekannte Thatsachen aus der Mythologie den Zeitgenossen des Petronius ungeheuerlicher vorkommen mußten, als uns, da die Mythen einen Gegenstand ihrer Religion bildeten.

Zur Deutung dieses offenbaren Unsinns warf man die Frage auf, wen sich Petronius als Redner denkt? Hierüber gehen, ebenso wie über den Ort des Gastmahls (Cumae, Puteoli, Tarracina u. a.), seit der Zeit Wagenseil's und Valois', die den dalmatinischen Fund — offenbar mit Unrecht — für eine Fälschung erklärten, die Meinungen der Philologen auseinander. Manche sahen in dem Gajus Pompejus Trimalchio eine Karikatur Nero's, neuerdings versucht ihn Richard Fisch (Tarracina-Anxur und Kaiser Galba, Berlin bei Gärtner, 1898, 43 Seiten 8°) als Galba zu deuten, der um das Jahr 60 bei Tarracina lebte, aber — nebenbei bemerkt — als gelehrter, geiziger und sittenstrenger Patrizier keinerlei Ähnlichkeit mit einem unwissenden, verschwenderischen und lebenslustigen Freigelassenen zeigte. Am ungezwungensten ist anscheinend die Annahme, Trimalchio habe keine Beziehung zu einer geschichtlichen Persönlichkeit, sondern entspräche dem Gesellschaftstypus „Gründer" oder „Protz" unserer Tage.

Die nach Ludwig Friedländer (a. a. O., Seite 257) von Dehio versuchte Deutung des biegsamen Glases als gesponnenes erscheint u. a. deshalb untunlich, weil Glasgeflechte schwerlich Hammerschläge oder Hinwerfen auf den Boden vertrügen, auch ein aus solchen gefertigtes Gefäß seinem Aussehen nach kaum noch als vitreus oder ὑαλοῦς bezeichnet worden wäre. Vielmehr erklärt sich das biegsame Glas als eine Fabel, die nach des Petronius Ansicht für einen unwissenden Schwätzer und eine betrunkene Tischgesellschaft paßte. Auf nüchterne, kenntnisreiche Leute dürfte auch im Altertume das hämmerbare Glas einen ähnlichen Eindruck gemacht haben, wie auf uns die als sogenannte Aprilscherze von den Zeitschriften berichteten Neuerungen, z. B. das Damarium F. Much's, die Eisenfunde Nansen's am Nord-

pol, die künstliche Alkohol-Darstellung, der Porzellanguß u. dgl. Nicht nur der oder jener Leser, sondern hin und wieder eine volkstümliche Zeitschrift, bisweilen sogar Fachblätter pflegen den Scherz für Ernst zu nehmen und auf gleiche Weise hat das biegsame Glas Aufnahme unter den Realien des klassischen Altertums gefunden.

Die Dreifarben-Photographie.

Ueber diesen Gegenstand hielt Captain Abney vor einigen Wochen einen Vortrag in der Society of Arts und gelangte dadurch, daß er ihn in ganz anderer Weise wie die früheren Theoretiker und Praktiker behandelte, zu sehr interessanten Resultaten.

Er begann damit, über den Eindruck zu sprechen, welchen ein erster Blick auf das Spektrum bewirkt. Er machte auf die Thatsache aufmerksam, daß die auf dem Spektrum am meisten ins Auge fallenden Farbenelemente rot, grün und blau sind. Andere Farben mögen, wie er hervorhob, nebensächliche genannt werden. Sodann stellte er fest, daß diese Hauptabschnitte des Spektrums, wenn sie in verschiedenen Abstufungen mit einander vereinigt werden, dem Auge all die verschiedenen Farbentöne bieten, welche wir an den Naturgegenständen sehen. Indem er die spektralen Grundfarben Rot, Grün und Blau in verschiedener Weise zur Deckung brachte, zeigte er, daß rote und grüne Lichter Gelb ergeben; Blau und Grün erzeugen das Grünlichblau, das zuweilen Pfaugrün oder Pfaublau genannt wird, während blaues und gelbes Licht Weiß bewirkt. Er ordnete dann die drei, das spektrale Rot, Grün und Blau durchlassenden Schlitze so, daß die durchfallenden Lichter reguliert werden konnten, und zeigte, daß bei richtiger Anordnung alle in der Natur vorkommenden Farbentöne wiedergegeben werden können. Anstatt das Verhältnis der Farben durch solche mechanischen Mittel, wie geordnete Schlitze oder Systeme von engern und weitern Öffnungen, richtig darzustellen, möge man die Regulierung durch drei mit geeigneten photographischen Niederschlägen bedeckte Platten bewirken, so daß eine wohlgeordnete Dreiheit von Niederschlägen das Mittel für jeden gewünschten Farbenton abgiebt.

Er zeigte dann, daß es durchaus nicht erforderlich ist, daß die Spektralfarben sehr rein oder unvermischt im technischen Sinne seien, da eine ziemlich große Reihe von Farbenabstufungen, an den drei Stellen gebraucht, gute Töne erzielte. Hierauf zeigte er, daß bei Benutzung von drei passend gefärbten Medien und vermittels Vorrichtungen zum Regulieren der Intensität jede Farbe des Spektrums befriedigend genau wiedergegeben werden kann. Nachdem er auf diese Weise bewiesen hatte, daß jeder gewünschte Farbenton oder Schatten durch mechanische Mittel hervorgerufen werden kann, erörterte er die Benutzung dieser Thatsache zur Wiedergabe von Farben, wie sie in der Natur erblickt werden, vermittelst der Photographie. „Wenn wir also“, fuhr er fort, „Medien von Rot, Grün und Blau haben, welche gestatten, daß dieselben Mengen dieser Farben durchgehen, wie es bei den Schlitzen im Spektrum der Fall war, so erkennen wir leicht, daß durch drei photographische Positive eine rote, gelbe, grüne, blaugrüne, blaue und violette Farbe ebenso wie ein Weiß erzeugt werden kann. Nehmen wir einmal an, es wäre uns die Aufgabe gestellt, Flächen von diesen sieben Farben darzustellen, welche dieselbe relative Helligkeit besitzen wie die Farben des Spektrums, wie sollen wir dann verfahren? Wenn wir sie auf drei verschiedenen Platten photographieren und Transparente von ihnen nehmen und so verfahren, daß die Farben auf jedem Transparent folgendermaßen dargestellt sind (T bedeutet transparent, O undurchsichtig):

Platte	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3
Weiß . .	T	T	T
Rot . .	T	O	O
Gelb . .	T	T	O
Grün . .	O	T	O
Blaugrün	O	T	T
Blau . .	O	O	T
Violett .	T	O	T

und hinter Nr. 1 ein rotes, hinter Nr. 2 ein grünes und hinter Nr. 3 ein blaues Medium anbringen, die so hell sind, daß deren Vermischung mit einander Weiß ergiebt, so werden die Bilder, wenn aufeinandergelegt, genau die sieben Farben ergeben. Hier haben wir das Grundprinzip der Dreifarben-Photographie mit einer Einfachheit und Klarheit zum Vorschein gebracht, daß es auch denjenigen verständlich werden muß, für welche die Young-Helmholtz'sche Farbentheorie ein Buch mit sieben Siegeln ist.[1])

[1]) Der Amateur-Photograph. Nr. 138, S. 88.

Die Quartärzeit und ihre Beziehungen zu der tertiären Epoche.

(Schluß).

Die naturgemäße, der Ausbreitung der glazialen Fauna entsprechende und mit den geologischen Thatsachen harmonierende Erklärung ist folgende: Die arktische Flora entwickelte sich zur Tertiärzeit auf den Höhen der cirkumpolaren Gebirge, die endemische Alpenflora in der Tertiärzeit auf den Höhen der Alpengebirge.

Als die Vergletscherung der Gebirge im Norden begonnen hatte, mußte die glaziale Flora von ihren Höhen herabsteigen und sich in den Thälern und Ebenen ansiedeln; aber auch von da wurde sie durch die allmähliche Ausbreitung des Inlandeises nach und nach verdrängt und nach dem Süden vorgeschoben.

Soweit also das Inlandeis in Deutschland, Rußland, Britannien gereicht hat, soweit mußte die arktische Flora herabrücken.

Ein ähnlicher Verschiebungsprozeß fand in den Alpen statt: mit der zunehmenden Vergletscherung mußten die endemischen Pflanzen tiefer und tiefer herabsteigen, bis sie schließlich die Ebenen der Alpenvorlande erreicht und hier mit der von Norden kommenden arktischen Flora zusammentrafen.

Hier begann der gegenseitige Austausch beider Florenelemente, der allerdings lange angedauert haben muß.

Nachdem die klimatischen Verhältnisse sich geändert und die nordischen, sowie die alpinen Gletscher sich in ihre alten Gebiete zurückzuziehen begonnen hatten, wanderten ihre reziproken Floren, aber auch die ausgetauschten Arten in ihre alte Heimat mit.

Mit diesen arktisch-alpinen Pflanzen stiegen auch der Schneehase und das Schneehuhn auf die Alpen; diese Tiere, sowie jene arktisch-alpinen Pflanzentypen, die man kurz glaziale Pflanzen nennen kann, sind die faunistischen und floristischen Relikte der Eiszeit.

Die Riedsbezeichnungen Heide, Heidenfeld, Heidacker, Ödung, Sandfelder u. dergl. sind bekannt; sie bezeichnen bei uns wald- und wiesenlose, mit kurzem Graswuchse bestandene sandige Flächen; die Vegetation auf denselben ist aralopontischer Abkunft.

Gerade so nun, wie unsere Hamster und Ziesel, unsere Arvikolen und die Mehrzahl der Mäuse Relikte jener weiter nach Westen vorgedrungenen Steppenfauna sind, ebenso sind die Elemente unserer pontischen Flora Überreste jener intensiver und extensiver verbreitet gewesenen Steppenflora. Wenn nun also über die Herkunft der glazialen und postglazialen oder pontischen Flora kein Zweifel obwaltet, so fragt es sich, woher kamen denn unsere Waldbäume (die Buche und die Eiche, der Ahorn und die Linde, die Birke und die Erle, die Ulme und die Weide, die Esche und die Pappel, der Haselnußstrauch und der Wegdornstrauch, die Tanne und die Lerche, die Kiefer und die Fichte u. s. w.)? Die Antwort lautet: Unsere Waldbäume und Sträucher sind cirkumpolaren Ursprunges und sind am Schlusse des Pliocäns zu uns eingewandert."

Dr. Kříž führt im Einzelnen die Daten vor, welche ihn zur Begründung dieses scheinbar paradoxen Satzes leiteten. Nimmt man die Schlüsse, zu denen Prof. Heer über die Flora und das Klima Grönlands zur Tertiärzeit gelangte, als zutreffend an, so kann man Dr. Kříž wohl beistimmen und annehmen, daß die tertiäre Flora sich von dem arktischen Becken her nach den südlichen Gegenden hin ausbreitete. Wenn aber in den cirkumpolaren Wäldern Säugetiere gelebt haben und wenn diese Waldungen dann südwärts gewandert sind, so ist ihre damalige Fauna mitgewandert. So würden wir am einfachsten das unvermittelte Auftreten tertiärer Säugetiere in Europa, Asien und Nordamerika erklären können.

Die klimatischen Verhältnisse der Vorzeit lassen sich nur aus den Überbleibseln der damaligen Flora und Fauna beurteilen. Hiernach konnte bis zur unteren Kreidezeit oder bis zur Jurazeit zwischen dem Klima der Tropenländer und jenem der arktischen Länder entweder kein oder nur ein geringer Unterschied bestanden haben. Wie dies möglich war, sagt Kříž, ist uns unbekannt; hierüber existieren mehr oder weniger scharfsinnige Hypothesen, mit denen wir uns hier nicht beschäftigen können. In der unteren Kreidezeit begegnen uns aber in Grönland und Nordamerika Pflanzenformen, die ehedem nicht da waren, nämlich die Dikotyledonen oder die zweisamenlappigen Pflanzen, und verbreiten sich von da in den cirkumpolaren Ländern sowie in die südlichen Breiten.

Im Eocän war noch tropische Wärme in Europa; ostindische Palmen und Pandaneen, Leguminosen u. s. w wucherten in Mitteleuropa; die Temperatur mußte also 24—26° C. betragen haben und die Jahreszeiten konnten nur nach der Periodizität der Winde, den Regen und Trockenzeiten verschieden gewesen sein; das Gedeihen der Tiere und Pflanzen hing also von den Regenmengen ab.

Im Oligocän begann die in den cirkumpolaren Ländern entwickelte reiche Flora ihre eigentliche Wanderung nach dem Süden und es zeigte sich, daß die Polarländer bereits ein kühleres Klima besaßen, als Mitteleuropa. Die Palmen fehlen in Grönland, während sie in den baltischen Regionen und in England vorkommen.

Während also in jener Zeit in Mitteleuropa eine Temperatur von etwa 20° C. für das Gedeihen der damaligen Flora notwendig war, steht die Sache anders mit Grönland und den übrigen cirkumpolaren Ländern.

Wir finden hier im Norden eine Flora, wie sie dermalen in dem mediterranen Gebiete, in den südöstlichen Staaten Nordamerikas, in China und Japan

gut gedeihen. Diese Länder haben aber eine jährliche Isotherme von 14 bis 18° C. Bei uns sind in Parkanlagen die meisten jener arktotertiären Pflanzenarten als Zierbäume und Ziersträucher angepflanzt: die mittlere Jahrestemperatur Wiens beträgt 9.7° C., jene des Monats Januar —0.7° C., des Juli 20.5° C. Mindestens eine solche Isotherme mußte also damals im Norden bestanden haben. Jetzt aber haben die cirkumpolaren Länder ein ganz anderes Klima; Nordamerika —12° C. und Mittelgrönland —10° C., Spitzbergen —8° C., Neusibirien über —16° C.; es beträgt also der Unterschied zwischen dem Klima jener Epoche, in der sich ausgedehnte Waldungen der früher erwähnten Flora hier ausgebreitet haben, und der Jetztzeit 18—25° C.

Im Verlaufe des Miocäns und des Pliocäns kühlt sich allmählich die Temperatur auch in Europa ab.

Im Miocän werden die Palmen seltener, bis sie schließlich ganz aufhören, ebenso steht es mit den übrigen, der wärmeren Zone angehörigen Formen.

Gegen das Ende des Miocäns müssen in den cirkumpolaren Ländern klimatische Verhältnisse geherrscht haben, wie wir selbe jetzt in der gemäßigten Zone besitzen.

Im Pliocän verlassen die meisten jetzt dem Mediterrangebiete angehörigen Arten das mittlere Europa und suchen ihre Zuflucht in Südeuropa, Nordafrika, dem Oriente und den Kanarischen Inseln: die Pflanzenformen, die wir dermalen als tertiäre Relikte in China und Japan, dann in den Südstaaten Nordamerikas, sowie in Kalifornien antreffen, gingen in Europa zu Grunde; einige von ihnen harrten aus bis zum Anlangen der Quartärflora.

Die mittlere Jahrestemperatur während des größeren Teiles des Pliocäns wird wohl jener des jetzigen mediterranen Gebietes ähnlich gewesen sein, nämlich 14—18° C.

An der Schwelle des Diluvium begegnen wir schon unseren recenten Formen, die sich mit den zurückgebliebenen pliocänen Arten hie und da mischen; es mußte damals ein gemäßigtes Klima geherrscht haben, das wir mit Rücksicht auf die pliocänen Arten, von denen viele noch längere Zeit sich erhalten konnten, etwas erhöhen müssen, also mit einer jährlichen Isotherme etwa 10—11° C.

Dann aber begann die Temperatur zu sinken; von Norden rückten nach und nach glaziale Pflanzen in Norddeutschland ein: von den Alpen stieg die alpine Flora herab und es blieb zwischen beiden ein Strich unvergletscherten Landes, zu dem Mähren gehörte.

Die empfindlichen Laubbaumarten, wie Eiche und Buche, wurden nach dem Süden gedrängt; die härteren, sowie die Nadelwälder verblieben in Mähren. Zwischen die Waldgebiete erzwang sich hier und da die glaziale Flora den Eingang und bildete schmale Streifen nach Art der sibirischen Tundren in den dortigen Wäldern.

Das Klima mußte feucht und kalt gewesen sein. Bei einer Isotherme von 0 bis + 2° C. lassen sich die Waldungen sowohl, als auch die Tundren vereinigen: ausgeschlossen allerdings waren warme Sommermonate. In der nachfolgenden Steppenzeit ändert sich das Klima; die Winter werden sehr kalt, die Sommer sehr heiß, die Niederschlagsmengen gering (Kontinentalklima).

Die Gletscher schmolzen mehr und mehr ab; jene des Nordens zogen sich auf die Hochgebirge Skandinaviens zurück; die alpinen Gletscher stiegen in ihre alten Gebiete auf.

Das verlassene Terrain besetzte die von Südost vordringende Steppenflora.

Die Fauna, von der wir früher schon gesprochen haben, steht mit dem Obgesagten im Einklange.

Die Mollusken und die Fische der Eocänzeit, die mit den recenten der Gattung nach verwandt sind, bekunden alle ein tropisches Klima; jene des Miocäns haben ihre Nachkommen oder sehr nahe Verwandten zumeist im Mittelländischen Meere; von einigen leben analoge Arten in den tropischen Meeren; wie bei den Pflanzen, so ist es auch bei den Meerestieren; tropische und subtropische Formen lebten in den marinen Gewässern unserer Länder.

Im Pliocän haben die Kongerienschichten nur mehr solche Schnecken und Muscheln eingeschlossen, die ihre nächsten Vertreter oder Nachkommen im Schwarzen und Kaspischen Meere haben (Isotherme des Schwarzen und Kaspischen Meeres 12—14° C.).

Was nun die Säugetiere anbelangt, so sind nur die sogenannten charakteristischen Arten geeignet, Aufschluß über das Klima zu geben.

Die im Eocän aufgefundenen Reste von **Caenopithecus** erinnern an die Affen Madagaskars, nämlich **Lemur** und **Hapalemur** (Maki- oder Fuchsaffe) (Madagaskar hat eine Isotherme von 24° C.).

Der **Mesopithecus** von Pikermi ist ähnlich dem indischen **Hylobates** (Gibbon), der **Dryopithecus** von St. Gaudens, einem anthropomorphen Affen, und der bei Elgg im Miocän gefundene **Hylobates antiquus** ist von dem rezenten **Hylobates syndactylus** von Sumatra nicht zu trennen; dagegen finden wir im Pliocän Mitteleuropas die Stammeltern des Inuus, des Makak von Gibraltar und Nordafrika.

In der präglazialen Periode erscheinen Tiere, die in höheren Breiten zur Zeit des Pliocäns an das gemäßigte Klima sich akkommodiert haben.

In der Eiszeit treten auf dem mitteleuropäischen Schauplatz Arten auf, die an die strenge Kälte des Nordens und der alpinen Höhen gewohnt waren.

Das Rentier gehört nicht zu jenen Arten, die für sich allein das Klima bekunden, wohl aber im Vereine mit den übrigen borealen und glazialen Vertretern. Auch der Moschusochs würde, falls er nicht menschliche Verfolgungen scheuen möchte, südlichere Breiten einnehmen als er jetzt hat.

Aber die Lemminge und ihre Verfolger, die Eisfüchse, fürchteten gewiß nicht die diluvialen Jäger; dieselben sind also aus klimatischen Gründen südwärts gezogen; dasselbe gilt von der Schneeeule, den Schneehühnern, der nordischen Ratte. Die alpinen Vertreter hatte auch kein Jäger von ihren Höhen herunter gejagt, sie stiegen herab, weil ihre Heimat zu einer Eiswüste wurde.

Man kann allerdings dagegen einwenden, daß es ja doch im Tertiär Zeiten gab, wo auch der Norden und die Alpen nicht vereist waren, daß sich also die glazialen Tiere erst jetzt nach ihrer Rückkehr aus Mitteleuropa an den harten Kampf mit der eisigen Natur gewöhnt haben und daß man daher aus ihrem Erscheinen bei uns keinen Schluß auf das quartäre Klima ziehen darf. Dies kann nicht richtig sein; wir wissen ja, daß sich in der cirkumpolaren

Zone auf den alpinen Höhen alpine Pflanzen während der Tertiärzeit differenziert haben; wir müssen annehmen, daß mit diesen gleichzeitig auch die glazialen Tiere sich auf jenen Höhen entwickelt hatten.

Wären diese Eisfüchse, die Lemminge, die Schneehasen, Schneeeulen und Schneehühner nicht bereits glazial ausgestattet gewesen, als sie zu uns eingewandert waren, so wären sie gewiß bei uns oder in Norddeutschland geblieben und wären in das Polargebiet nicht zurückgekehrt, wo sie die Lebensbedingungen ganz geändert gefunden hatten.

Ähnlich war es mit den Steppentieren.

Aus uns unbekannten Gründen muß am Schlusse der Diluvialzeit das Klima feuchter und demgemäß auch gleichmäßiger geworden sein und hiermit beginnt die alluviale Periode als der zweite Abschnitt des Quartärs.

Bezüglich des Auftretens der frühesten Menschen in Europa stellt Dr. Kříž als Ergebnis seiner Forschungen, die er in einer späteren Abhandlung näher erörtern wird, eine Reihe von Sätzen auf. Hiernach erscheint der Mensch in Mähren zuerst am Beginn der glazialen Zeit, gleichzeitig mit den Resten glazialer Tiere. „Dieser homo sapiens war ein Geschöpf mit allen Attributen eines Menschen ausgestattet und kein Halbaffe und auch nicht gerade ein ganz uncivilisierter Geselle.

Der diluviale Mensch wanderte nach Mähren ein, ausgerüstet mit einem großen Fond von praktischen Kenntnissen und Fertigkeiten, zu deren Erwerbung seine Vorfahren anderwärts lange Zeiträume gebraucht haben und die traditionell und hereditär auf die Nachkommen übertragen wurden.

Der diluviale Mensch verstand es, das Feuer zu erzeugen (wahrscheinlich durch das Schlagen eines Kiesels auf einen anderen, vielleicht auch durch das Reiben von Holz oder mittels des Drillbohrers); die vielen und großen Feuerstätten mit den Aschenhaufen beweisen, daß das Feuer in der Regel in einer seichten Mulde angemacht und dann durch längere Zeit unterhalten wurde. In den Höhlen kommt ausschließlich vegetabilische Asche und Kohle, in Předmost aber zumeist Knochenasche und Knochenkohle vor; hier wurde Holz wahrscheinlich nur zum Unterzünden gebraucht.

Zur Nahrung diente ihm nebst den in den Waldungen vorkommenden Beerenfrüchten vornehmlich Fleisch, Mark und Fett von erlegten wilden Tieren, insbesondere von Pferden, Rentieren, Urochsen und Auerochsen, Schneehasen, Schnee- und Moorhühnern, Eisfüchsen, Elentieren u. s. w.; selten jenes junger Mammute; Haustiere (Rind, Schaf, Ziege, Hausschwein, Haushund und Hausgeflügel) und Cerealien waren ihm unbekannt.

Die Speisen verzehrte er entweder roh, wie es ja noch heutigen Tages die cirkumpolaren Bewohner thun, oder er buk das Fleisch in glühender Asche nach Zigeunerart; das Fleisch, auf diese Art zubereitet und in kaltem Wasser von den anhängenden Aschen- und Kohlenpartikeln gereinigt, ist saftig und schmeckt ausgezeichnet (wovon man sich durch einen Versuch überzeugen kann).

Töpfe oder Scherben von aus Lehm gekneteten und gebrannten Gefäßen kommen in diluvialen, ungestörten Schichten niemals vor.

Von Wichtigkeit ist der Umstand, daß wir Werkzeuge zum Glätten der Häute und zum Nähen (nämlich Ahle und Nadel) fanden. Dies beweist, daß

der diluviale Mensch sich das Fell erlegter Tiere zu Kleidern zubereitet und dann aus denselben Kleidungsstücke gemacht hat. Den Zwirn drehte er nicht mit Spindel und Wirtel aus Wolle, Lein oder Flachs, sondern gebrauchte hierzu die Fasern von Rentiersehnen.

Für den Hausgebrauch, zur Jagd und zum Kampfe verfertigte er sich aus Knochen, Rentiergeweih, Elfenbein und Stein die entsprechenden Werkzeuge.

Den Körper bemalte er sich wahrscheinlich mit Rötel oder einer anderen Schminke.

Tertiäre Schnecken, Dentalinen genannt, trug er als Zierde.

Dieser Mensch war aber zugleich ein Künstler seiner Art, wie die vorliegenden Erzeugnisse nachweisen. Welche Kluft zwischen einem Affen und unserem diluvialen Menschen!“

Fragt man nach der Herkunft dieses diluvialen Menschen, so verweist Dr. Kříž, entsprechend seiner Annahme über die Herkunft der Flora und Fauna, auf den Norden oder Nordosten, nach Sibirien. Wir erkennen an, sagt er, daß die Arktogaea, d. h. die auf der nördlichen Halbkugel ausgebreiteten Kontinente Europas, Asiens und Amerikas, die Entwickelungscentren für die Fauna und Flora sind, daß aber die Ausbreitung derselben über die großen Areale von einem begrenzten Gebiete hat stattfinden müssen; diese eingeschränkte Arktogaea ist eben das cirkumpolare Gebiet oder die Polaris, von der strahlenförmig Fauna und Flora sich südwärts ausbreitete, je weiter die Gattungen und Arten vom Centrum sich entfernten, desto mehr differenzierten sie sich in neue Formen.

Der Mensch, als das letzte Glied in der langen Kette des animalischen Lebens, konnte nicht außerhalb dieses Kreises sich differenziert und ausgebildet haben: seine Wiege lag also auch im cirkumpolaren Gebiete.

Elektrische Expreßzüge.

Ueber elektrische Expreßzüge verbreitet sich G. W. Meyer im „Elektrotechnischen Anzeiger“. Die Ansprüche, sagt er, welche an die Schnelligkeit der Eisenbahnzüge gestellt werden, nehmen immer mehr zu. Mittels der Dampflokomotive ist jedoch eine Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit fast ganz ausgeschlossen. Letztere hat bereits ihr Maximum erreicht und kann, wenn die Sicherheit des Betriebes nicht in Frage gestellt werden soll, nicht überschritten werden.

Eine höhere Fahrgeschwindigkeit hat man bis jetzt dadurch erreicht, daß man die Zugkraft entsprechend vergrößerte. Es bedingt dies eine Erhöhung des Adhäsionsgewichtes sowie (da der Kurbelmechanismus praktisch nur eine beschränkte Tourenzahl gestattet) einen größeren Durchmesser der Triebräder. Durch erstere Bedingung werden bei den modernen Lokomotiven äußerst hohe Anforderungen an die Festigkeit des Unterbaues gestellt. Der Verschleiß der Schienen sowie der Weichenzungen ist natürlich hierbei ebenfalls ein viel größerer.

Bei der zweiten Bedingung wird der Schwerpunkt in die Höhe gelegt. Dadurch verliert die Lokomotive die notwendige Stabilität, und es kann dann leicht vorkommen, daß die Räder entgleisen. Es wird diese Gefahr insbesondere bei dem Passieren von Kurven eintreten.

Die Dampflokomotiven haben die Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit erreicht.

Geht man trotzdem darüber hinaus, so kann dies nur auf Kosten der Sicherheit geschehen.

Dem Kurbelmechanismus haften noch andere Nachteile an. Er erzeugt jenes Rütteln und Schleudern, welches man insbesondere bei schnellem Fahren wahrnimmt. Diese schleudernden und rüttelnden Bewegungen beanspruchen natürlich auch den Unterbau auf schädlichste Weise.

Für den Antrieb von Fahrzeugen eignet sich am besten ein Motor, dessen Bewegung direkt eine rotierende ist. Bei derselben werden alle schädlichen Nebenbewegungen vollständig beseitigt. Der Kurbelmechanismus, welcher viel Raum und Kraft absorbiert, fällt fort. Tote Punkte sind keine vorhanden; ferner sind viel größere Geschwindigkeiten erzielbar.

Auf Grund der vorhergehenden Darlegungen ist für den zukünftigen Bahnbetrieb jeder Motor ausgeschlossen, der einen Kurbelmechanismus bedingt. In diese Kategorie zählt außer der Dampfmaschine der Gas- oder Druckluftmotor. Die Praxis hat gezeigt, daß der Elektromotor der vollkommenste Bahnmotor ist. Er beansprucht einen kleinen Raum, ist beim Betriebe leicht zugänglich und arbeitet mit dem höchsten Nutzeffekt. Die Regulierung der Fahrgeschwindigkeit ist auf einfachste Weise ermöglicht. Der Elektromotor besitzt eine überaus hohe Anzugskraft (es ist hier speziell der Hauptstrommotor und der Drehstrommotor gemeint); dadurch, daß man jede Achse mit einem Antriebsmotor ausstattet, ist die Überwindung von Steigungen ohne Schwierigkeiten ermöglicht.

Alle diese Eigenschaften des Elektromotors haben dazu geführt, daß er eine weite Verbreitung gefunden hat. Es gilt dies ganz besonders bei dem Bahnbetrieb.

Hier liegt jedoch die Hauptschwierigkeit in der Stromzuführung. Am besten von allen Systemen hat sich oberirdische Stromzuführung mittels Luftleitung bewährt. Dieses System wurde von den meisten Elektrizitäts-Gesellschaften inauguriert.

Bei elektrischen Vollbahnen kommen nun, da hier eine sehr große Zugkraft beansprucht wird, große Energien in Betracht. Es muß für diese eine entsprechend große Kontaktfläche zwischen der Luftleitung und der Trolleyrolle bezw. Bügel vorhanden sein. Bei großen Geschwindigkeiten wird dies aber nicht immer zutreffen, da dann infolge der Schwingungen des Stromabnehmers Luftzwischenräume zwischen Kontaktrolle und Draht entstehen.

Es wurden auch Versuche mit der Stromzuführung im Niveau gemacht. Der Strom wurde hier dem Motor durch eine besondere Schiene zugeführt. Die Versuche mit diesem Systeme sind noch nicht abgeschlossen.

Nach meiner Ansicht dürfte die Hauptschwierigkeit bei der Einführung des elektrischen Betriebes auf Vollbahnen in der Art der Stromzuführung bestehen. Als Stromart kommt hier nur der Wechselstrom in Betracht, da nur mittels letzteren die Übertragung größerer Energiemengen auf weite Entfernungen auf einfachste Weise ermöglicht ist.

Über den Betrieb von Vollbahnen mittels transportabler Akkumulatoren liegen noch zu wenig Erfahrungen vor, als daß man über dieses System der Stromversorgung ein abschließendes Urteil fällen könnte. Dieses System würde am besten das Problem der Stromzuführung lösen. Für die praktische Anwendbarkeit dieses Systems wäre aber noch wesentlich ein guter wirtschaftlicher Nutzeffekt erforderlich.

Die ersten Versuche des elektrischen Betriebes von Vollbahnen wurden in Amerika vorgenommen. Bekanntlich befinden sich hier die Eisenbahnen im Privatbesitz, welche gegenseitig in einem durch nichts eingeschränkten Konkurrenzkampfe liegen.

Die Fahrgeschwindigkeit der elektrischen Züge hat in Amerika eine fortwährende Steigerung erfahren, welche im Vorortsverkehr bis zu 68 *km* in der Stunde gelangt ist. Eine noch größere Geschwindigkeit will man bei der im Bau begriffenen Kolumbia- und Maryland-Eisenbahn erreichen, wo auf der Route Baltimore-Washington eine reguläre Zuggeschwindigkeit von 100 *km* in der Stunde eingeführt werden soll. Nebenbei bemerkt, fuhren bereits im vergangenen Jahre auf der Nantasked-Beach-Strecke der New-York- und New-Hampshire-Bahn Züge mit einer Geschwindigkeit von über 100 *km* in der Stunde. Diese Geschwindigkeiten

wurden auch auf der Holly-Linie der Pensylvania-Bahn erreicht. Hierbei waren die Wagen keineswegs speiell für diese Geschwindigkeit gebaut. Trotzdem stellten sich keine Mängel heraus.

Im allgemeinen spielt der Luftwiderstand bei derartig hohen Geschwindigkeiten eine hohe Rolle. Es ist jedoch durch Versuche und Probefahrten auf Dampfbahnen sowie durch Probefahrten mit elektrischen Wagen, bei welchen als maximale Fahrgeschwindigkeit 190 *km* in der Stunde erreicht wurden, festgestellt, daß der Luftwiderstand keineswegs so hoch ist, wie dies theoretische Erwägungen ergeben würden. Die Untersuchungen von Crosby haben in dieser Beziehung höchst interessante Resultate gehabt.

Crosby ließ einen kleinen elektrischen Wagen auf einem ringförmig angelegten. in sich zurückkehrenden Geleise umlaufen und maß dabei die Geschwindigkeiten des bewegten Fahrzeuges und die verbrauchte Kraft. Da ihm außerdem die Charakteristika der Motoren bekannt waren, so konnte er den totalen Widerstand für verschiedene Geschwindigkeiten ganz feststellen. Ferner wurde an der Kopfwand des Versuchswagens eine Registriervorrichtung angebracht, welche den jeweiligen Maximalluftwiderstand während der Bewegung des Fahrzeuges graphisch darstellte; dieser vom totalen Widerstand abgezogen, gab als Rest den Geleiswiderstand. Bei diesen Versuchen wurden dem Wagenkopfe verschiedene Formen gegeben und auf diese Weise bestimmt, welche Rückwirkung die Gestalt der Angriffsfläche des Zuges besitzt. Die geringste Angriffsfläche bot selbstverständlich ein Fahrzeug, welches an seinem Kopfende keilförmig zugespitzt war. — Bei seinen Versuchen fand Crosby, daß Fahrgeschwindigkeiten von selbst 200 bis 240 *km* in der Stunde keineswegs unüberwindliche Widerstände hervorrufen, sofern der Zug eine geeignete Gestalt besitzt. Allerdings sind diese überaus günstigen Ergebnisse, welche mit der Theorie in schroffem Widerspruche stehen, lediglich bei unbewegter Luft gewonnen.

Wie schon oben erwähnt, ist es bei der Elektromotive ermöglicht, den Schwerpunkt derselben möglichst tief nach unten verlegen zu können. Dieser Vorteil trifft auch bei der Heilmann'schen Lokomotive zu, bei welcher wir ebenfalls von jeder Stromzuführung von außen unabhänig sind. Bei der elektrischen Lokomotive kann man weiter die Treibkraft direkt auf die Treibachsen einwirken lassen. Es sind allerdings bis jetzt Elektromotoren, welche ohne Vorgelege auf die Treibachse direkt mittels Reibungskuppelung auf diese einwirken, eine Seltenheit. Für andauernde große Fahrgeschwindigkeiten eignen sich diese auf die Treibachse direkt einwirkenden Elektromotoren sehr gut. Allerdings ist hier der Nachteil vorhanden, daß der Motor direkt einem jeden Stoß und einer jeden Erschütterung ausgesetzt ist.

Dieser Nachteil läßt sich aber dadurch aufheben, daß man zwischen Motorwelle und Triebachse ein elastisches Zwischenglied vorsieht. Dieses kann man beispielsweise in der Form einer Lederkupplung anordnen.

Nach Beendigung des Baues der oben erwähnten elektrischen Bahnverbindung Baltimore-Washington, wo zwischen den beiden Endstationen direkte Personenzüge verkehren sollen, welche in der Stunde mindestens 100 *km* zurücklegen, wird für die Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit ein neues praktisches Versuchsfeld gewonnen sein.

Bereits vor einigen Jahren hat Zipernowsky im Verein mit der Maschinenfabrik Ganz & Co. in Budapest ein Projekt ausgearbeitet, welches die Verbindung von Wien mit Budapest mittels einer elelektrischen Eisenbahn zum Zwecke hatte. Dieses Projekt kam nicht zur Ausführung, da weder die technische noch die wirtschaftliche Ausführbarkeit außer Zweifel stand.

Neuerdings hat Déri den gemischten Betrieb mittels dreiphasigen Wechselstroms und transportabler Akkumulatoren vorgeschlagen. Während Zipernowsky seiner Zeit annahm, daß es möglich wäre, mittels elektrischen Zuges eine maximale Geschwindigkeit von ca. 190 *km* zu erreichen, berechnet Dr. Duncan's die erreichbare Fahrgeschwindigkeit zu ungefähr 160 bis 193 *km* pro Stunde. Nach meiner Ansicht könnte man sich für den Anfang ganz gut mit einer Fahrgeschwindigkeit von 135 *km* in der Stunde zufrieden geben. Ganz abgesehen davon, daß hier-

bei die mittlere Fahrgeschwindigkeit eine weit größere als wie die bei den Dampflokomotiven wäre, müssen wir hierbei ganz besonders die erhöhte Betriebssicherheit bei jener großen Geschwindigkeit in Betracht ziehen. Auf jene sollte ein großes Gewicht gelegt werden, da bei tiefliegendem Schwerpunkte ein Entgleisen viel weniger leicht eintreten kann.

Zu bemerken ist noch, daß der elektrische Betrieb äußerst ökonomisch ist. Die Rentabilität wird außer Frage stehen, wenn außer dem Bahnbetriebe der elektrische Strom noch zur Beleuchtung und Kraftübertragung verwendet wird.

Die Leistungsfähigkeit eines Elektromotors läßt sich genau den Anforderungen, die jeweilig an die Zugkraft gestellt werden, anpassen. Es ist dies bei dem Dampfbetriebe vollständig ausgeschlossen. Während wir beispielsweise den Elektromotor bei Thalfahrt ausschalten bezw. denselben als Bremsdynamo auf das Netz arbeiten lassen können, ist die Ausnutzung der lebendigen Kraft bei der Dampflokomotive nicht möglich. Hier müssen wir vielmehr für das stetige Unterhalten der Heizung Sorge tragen, gleichgiltig ob der Zug in Thalfahrt oder in Bergfahrt begriffen ist. Alle diese Vorteile des elektrischen Betriebes bei Vollbahnen sichern diesem, gegenüber dem Dampfbetriebe, die Zukunft.

Bisher noch unbekannte Bestandteile der atmosphärischen Luft.

Die merkwürdige Entdeckung, daß neben Stickstoff und Sauerstoff unsere Atmosphäre noch einen konstanten Bestandteil, das Argon, enthält, ist für Prof. William Ramsay und Morris W. Travers der Ausgangspunkt weiterer Untersuchungen geworden, welche den Zweck verfolgten, etwaige weitere gasförmige Bestandteile der Luft, die wegen ihrer geringen Menge der Wahrnehmung bisher entgangen sein möchten, nachzuweisen. Diese Forschungen sind von Erfolg gekrönt worden, wie die Obengenannten in zwei Vorlesungen vor der Royal Society am 9. und 16. Juni d. J. mitgeteilt haben. Nach der ersten Mitteilung waren die anfänglichen Versuche nicht von Erfolg gekrönt; nachdem die genannten Forscher jedoch in den Besitz von 750 *ccm* flüssiger Luft gelangt waren, wurden merkwürdige Ergebnisse erzielt. „Wir ließen," so berichten sie, „diese ganze Luftmenge bis auf 10 *ccm* langsam verdampfen und sammelten das Gas aus diesem geringen Rest in Gasbehältern. Nunmehr erhielten wir nach Entfernung des Sauerstoffes durch eine Mischung von reinem Kalk und Magnesiumstaub, sowie durch elektrische Funken, die in Anwesenheit von Sauerstoff und kaustischem Natron hindurchgeschickt wurden, 26.6 *ccm* eines Gases, welches das Argonspektrum schwach zeigte und außerdem ein Spektrum gab, welches, wie wir glauben, bisher noch nicht gesehen worden ist. Es ist uns noch nicht gelungen, das neue Spektrum vollständig vom Argonspektrum zu trennen, aber es wird charakterisiert durch zwei sehr helle Linien, von denen eine ihrer Lage nach mit D_3 fast identisch ist und an Helligkeit sie fast übertrifft. Messungen mit einem Gitterspektroskop von 14438 Linien auf den Zoll gaben die folgenden Wellenlängen der vier Linien: $D_1 = 5895.0$, $D_2 = 5889.0$, $D_3 = 5875.9$, $D_4 = 5866.65$. Auch eine grüne Linie ist sichtbar, an Intensität vergleichbar der grünen Heliumlinie, von der Wellenlänge 5566.3, außerdem noch eine etwas schwächere grüne Linie, deren Wellenlänge 5557.3 ist.

Um soweit als möglich zu bestimmen, welche Linien dem Argonspektrum und welche dem neuen Gase angehören, wurden beide Spektra gleichzeitig mit dem Gitter untersucht, und zwar wurde das Spektrum erster Ordnung benutzt. Die Linien, welche im Argon fehlten oder sehr schwach waren, wurden dem neuen Gase zugeschrieben. Wegen der geringen Intensität sind die folgenden Messungen der Wellenlängen nicht in gleichem Grade genau wie die drei bereits angeführten, aber sie können als im wesentlichen richtig betrachtet werden: im Violett 4317, 4387, 4461, 4671; im Blau 4736, 4807, 4830, 4834, 4909; im Grün 5557.3, 5566.3; im Gelb 5829, 5866.5; im Orange 6012. Herr E. C. C. Baly hat es übernommen, das Spektrum eingehend zu untersuchen. Die gefundenen Zahlen genügen indessen, um das Gas als neues zu charakterisieren.

Die annähernde Dichte desselben wurde durch Wägen in einer Kugel von 32.321 *ccm* Kapazität bestimmt unter einem Drucke von 521.85 *mm* und bei einer Temperatur von 15.95°. Das Gewicht dieser Menge betrug 0.04213 *g*. Dies ergiebt eine Dichte von 22.47, wenn die des Sauerstoffs zu 16 genommen wird. Eine zweite Bestimmung, nachdem man vier Stunden lang den elektrischen Funken bei Anwesenheit von Sauerstoff hatte durchschlagen lassen, wurde in derselben Kugel ausgeführt; der Druck war 523.7 *mm* und die Temperatur 16.45°. Das Gewicht betrug 0.04228 *g*, was die Dichte 22.51 ergiebt.

Die Länge der Schallwellen in dem Gase wurde bestimmt nach der früher bei Untersuchung des Argon angewandten Methode. Die erhaltenen Werte sind:

Wellenlänge in Luft	34.17	34.30	34.57
„ im Gase	29.87	30.13	

Wie Argon und Helium ist das neue Gas einatomig und somit ein Element.

Sonach darf man schließen, daß die Atmosphäre ein bisher unentdecktes Gas enthält, das ein charakteristisches Spektrum besitzt, leichter als Argon und weniger flüchtig als Stickstoff, Sauerstoff und Argon ist, und daß das Ver-Verhältnis seiner spezifischen Wärme zu der Annahme führt, daß es einatomig und daher ein Element ist. Wenn dieser Schluß sich als begründet herausstellt, schlagen wir vor, das Gas „Krypton“ oder „Verborgenes“ zu nennen; sein Symbol wäre dann Kr.

Natürlich ist es unmöglich, positiv anzugeben, welche Stellung in der periodischen Reihe dieser neue Bestandteil unserer Atmosphäre einnehmen wird. Die Zahl 22.51 muß als minimale Dichte angenommen werden. Wenn wir eine Vermutung wagen dürfen, so wäre es die, daß Krypton sich herausstellen wird als von der Dichte 40 mit dem entsprechenden Atomgewicht von 80, und daß es sich als zur Helium-Reihe gehörig erweisen wird. Letzteres wird in der That dadurch wahrscheinlich, daß es der Wirkung von rotglühendem Magnesium und Calcium einerseits und anderseits dem Sauerstoff in Anwesenheit von kaustischem Natron unter dem Einflusse elektrischer Funken widersteht. Wir werden uns ein größeres Quantum des Gases verschaffen und versuchen, dasselbe durch fraktionierte Destillation vollständiger vom Argon zu trennen.

In der Sitzung der Royal Society vom 16. Juni hat Prof. Ramsay sich weiter über die Begleiter des Argon verbreitet. „Seit mehreren Monaten,“ sagte er, „beschäftigten wir uns mit der Herstellung einer großen Quantität Argon aus der atmosphärischen Luft durch Absorption des Sauerstoffs mit

rotglühendem Kupfer und des Stickstoffs mit Magnesium. Die Menge, die wir zu unserer Verfügung haben, beträgt etwa 18 Liter. Es sei daran erinnert, daß einer von uns im Verein mit Dr. Norman Collie versucht hat, mittels Diffusion das Argon in einen leichten und einen schweren Teil zu trennen, und obwohl ein geringer Dichtigkeitsunterschied (19.93 und 20.01) zwischen dem leichten und schweren Teile sich zeigte, so hielten wir den Unterschied doch für zu gering, um anzunehmen Argon sei ein zusammengesetzter Körper. Unser Versuch mit Helium lehrte indessen, daß es äußerst schwierig ist, einen sehr kleinen Teil eines schweren Gases von einer starken Beimengung eines leichten Gases zu trennen; es schien daher ratsam, das Argon nochmals zu untersuchen. Mittlerweile hatte Dr. Hampson uns seine Hilfsmittel zur Herstellung großer Mengen flüssiger Luft zur Verfügung gestellt. Es war nicht schwer, das Argon, welches wir dargestellt hatten, zu verflüssigen, indem wir die flüssige Luft unter vermindertem Druck sieden ließen. Mittels eines Zweiwegehahns ließ man das Argon in eine kleine durch flüssige Luft abgekühlte Kugel treten, nachdem es durch reinigende Reagentien gegangen war. Der Zweiwegehahn war verbunden mit Quecksilber-Gasbehältern und mit einer Töpler'schen Luftpumpe, mit deren Hilfe jeder Teil des Apparates vollständig evakuiert werden konnte. Das Argon schied sich als Flüssigkeit ab; gleichzeitig aber sah man eine beträchtliche Menge eines festen Körpers, teils ringsherum an den Seiten der Kugel, teils unter der Oberfläche der Flüssigkeit sich absondern. Nachdem 13 oder 14 Liter Argon verdichtet waren, wurde der Hahn geschlossen und die Temperatur einige Minuten lang niedrig gehalten, um einen Gleichgewichtszustand zwischen der Flüssigkeit und dem Dampfe herzustellen. Inzwischen wurden die Verbindungsröhren ausgepumpt und zwei Gasproben entnommen durch Senken der Quecksilberbehälter, jede aus etwa 50 oder 60 *ccm* bestehend. Dieselben könnten das leichte Gas enthalten. In einem früheren Versuche derselben Art war ein kleiner Bruchteil des leichten Gases abgesondert worden und hatte die Dichte 17.2 gezeigt. Man ließ nun den Luftdruck steigen und das Argon destillierte in einen besonderen Gasbehälter ab. Der feste, weiße Körper, der sich in dem oberen Teile der Kugel kondensiert hatte, schien nicht schnell zu verdampfen, und der Teil, welcher sich in der Flüssigkeit abgeschieden hatte, nicht merklich an Menge abzunehmen. Schließlich, als fast alle Luft weggesiedet war, verdampften langsam die letzten Portionen der Flüssigkeit. Als die übrigbleibende Flüssigkeit eben hinreichte, den festen Körper zu bedecken, wurde die Kugel mit der Töpler'schen Luftpumpe verbunden und das Evakuieren fortgesetzt, bis alle Flüssigkeit entfernt war. Nun blieb nur noch der feste Körper übrig und der Druck des Gases im Apparat war wenige Millimeter. Die Kugel wurde jetzt mit dem Quecksilber-Gasbehälter verbunden und die Reservoire wurden gesenkt. Der feste Körper verflüchtigte sich sehr langsam und wurde in zwei Proben gesammelt, jede von etwa 70 oder 80 *ccm*. Bevor die zweite Probe weggenommen wurde, war die Luft vollkommen verflüchtigt und die Doppelröhre entfernt worden. Nach etwa einer Minute sah man, wenn man die Schneehülle mit dem Finger entfernte, den festen Körper schmelzen und in dem Gasbehälter sich verflüchtigen.

Die erste Probe des Gases wurde mit Sauerstoff gemischt und über Natron von elektrischen Funken durchschlagen. Nachdem der Sauerstoff mit

Phosphor entfernt worden, wurde das Gas in ein Vakuumrohr geleitet und sein Spektrum untersucht. Dasselbe zeigte eine Anzahl heller, roter Linien, unter denen eine besonders glänzend, sowie eine glänzende gelbe Linie, während grüne und blaue Linien zahlreich, aber verhältnismäßig schwach waren. Die Wellenlänge der gelben Linie, die von Herrn Baly in einem Gitterspektrum zweiter Ordnung gemessen wurde, war 5849.6. Sie ist also nicht identisch mit Linien des Natriums, Heliums oder Kryptons, welche alle gleiche Intensität besitzen. Die Wellenlängen dieser Linien sind folgende:

Na (D_1)	5895.0
Na (D_2)	5889.0
He (D_3)	5875.9
Kr (D_4)	5866.5
Ne (D_5)	5849.6

Wir schlagen vor, dieses neue Gas Neon zu nennen. Die Dichte desselben wurde in folgender Weise bestimmt. Eine Kugel von 32.35 *ccm* wurde mit einer Probe von Neon bei 612.4 *mm* Druck gefüllt. Bei einer Temperatur von 19.92° wog sie 0.03184 *g*. Die Dichte des Neons ist also 14.67. Diese Zahl kommt dem nahe, was wir zu erhalten hofften. Nimmt man die Dichte des Argons zu 20 und die des reinen Neons zu 10 an, so enthält die Probe 53.3 % des neuen Gases. Nimmt man die Dichte des Neons zu 11, so sind 59.2 % in der Probe enthalten. Die Thatsache, daß die Dichte von 17.2 auf 14.7 gesunken, zeigt, daß die Wahrscheinlichkeit sehr groß ist, daß das Gas durch Fraktionieren weiter gereinigt werden kann.

Daß dieses Gas ein neues ist, wird hinreichend erwiesen nicht nur durch die Neuheit seines Spektrums und durch seine geringe Dichte, sondern auch durch sein Verhalten in der Vakuumröhre. Ungleich dem Helium, Argon und Krypton wird es von den rotglühenden Aluminium-Elektroden einer Vakuumröhre schnell absorbiert. Das Aussehen der Röhre ändert sich, wenn der Druck abnimmt, von Carminrot in ein sehr glänzendes Orange, welches bei keinem anderen Gase sichtbar ist.

Wir betrachten nun das Gas, welches erhalten wurde durch die Verflüchtigung des weißen, festen Körpers, der zurückgeblieben, nachdem das flüssige Argon weggesiedet war.

Als es in eine Vakuumröhre geleitet worden, zeigte es ein sehr kompliziertes Spektrum, im einzelnen verschieden von dem des Argon, während es ihm im allgemeinen ähnlich war. Mit geringer Dispersion schien es ein Bandenspektrum zu sein, aber mit einem Gitterspektroskop zeigten sich einzelne helle Linien, nahe in gleichem Abstande voneinander durch das ganze Spektrum, während der Zwischenraum erfüllt war mit vielen dunklen, gut begrenzten Linien. Herr Baly hat die hellen Linien gemessen mit Ausnahme der roten.

In der ersten grünen Bande war die erste helle Linie 5632.5 (5651 : 5619),[1] die zweite helle Linie 5583.0 (5619 : 5567), die dritte helle Linie 5537.0 (5557 : 5320), im zweiten grünen Streifen erste helle Linie 5163.0 (5165), zweite helle Linie 5126.5 (5165 : 5065) glänzend. — Im ersten blauen Streifen erste helle Linie 4733.5 (4879), zweite helle Linie 4711.5 (4701); im zweiten blauen Streifen erste helle Linie 4604.5 (4629 : 4594); der dritte blaue Streifen (erster Ordnung)

[1]) Die in Klammern beigesetzten Zahlen bezeichnen die Wellenlängen der nächsten Argonlinien nach Crookes.

4314.0 (4333:4300); der vierte blaue Streifen (zweiter Ordnung) 4213.5 (4251:4201); der fünfte blaue Streifen (erster Ordnung) etwa 3738 (3904:3835). — Die roten Argonlinien waren im Spektrum schwach sichtbar.

Die Dichte dieses Gases wurde wie folgt bestimmt. Eine Kugel von 32.35 *ccm* war bei einem Druck von 765 *mm* gefüllt und wog bei der Temperatur von 17.43° 0.05442 *g*. Die Dichte ist also 1987. Eine zweite Bestimmung nach dem Durchschlagen von Funken gab kein verschiedenes Resultat. Diese Dichte weicht nicht merklich von der des Argon ab.

In der Annahme, daß dieses Gas sich möglicherweise als zweiatomig erweisen werde, haben wir daran das Verhältnis der spezifischen Wärmen bestimmt. Das Gas fand sich dabei einatomig.

Da dieses Gas sich sehr vom Argon in seinem Spektrum und in seinem Verhalten bei niedrigen Temperaturen unterscheidet, muß es als ein besonderer elementarer Körper betrachtet werden. Wir schlagen für dasselbe den Namen „Metargon“ vor. Es scheint dieselbe Stellung zum Argon einzunehmen, wie Nickel zum Kobalt, da sie annähernd dasselbe Atomgewicht, aber verschiedene Eigenschaften besitzen.

Es muß aufgefallen sein, daß Krypton nicht auftrat während der Untersuchung der höher siedenden Fraktion des Argons. Dies rührt wahrscheinlich von zwei Ursachen her. In erster Reihe war zu seiner Herstellung das Behandeln von nicht weniger als dem 60000fachen Volumen der unreinen Probe, die wir erhalten hatten, an Luft erforderlich; und in zweiter Stelle ist das Metargon bei der Temperatur der siedenden Luft ein fester Körper, das Krypton hingegen wahrscheinlich flüssig und wird deshalb bei dieser Temperatur leichter verflüchtigt. Es mag auch noch erwähnt werden, daß die Luft, aus welcher das Krypton erhalten worden war, filtriert und somit von Metargon befreit worden war. Ein ausführlicherer Bericht über die Spektra dieser Gase wird seiner Zeit von Herrn E. C. C. Baly veröffentlicht werden.“

Eine Verwandtschaft des neuen Elements Metargon mit dem Kohlenstoff wird durch eine Mitteilung von Arthur Schuster nahegelegt. Dieser spricht seine Verwunderung darüber aus, daß es bei der Untersuchung des Spektrums des neuen Elements dessen Entdeckern ganz entgangen sein sollte, daß die Hauptspektrallinien des Metargon nahezu mit denen des Kohlenstoffs zusammenfallen. Es werden drei Linien im Gelben, zwei im Grün, zwei im Blau und eine im Indigo aufgezählt, deren Wellenlängen sehr nahe denen von Linien des Kohlenstoffs liegen. Die drei Linien des Metargon im Grüngelb z. B. besitzen die resp. Wellenlängen 5632.5, 5583.0 und 5537.0; die drei entsprechenden Linien des Kohlenstoffs haben nach den neuesten Bestimmungen von Angström und Thalen die Wellenlängen 5633.0, 5583.0 und 5538.0. Es ist danach sehr wahrscheinlich, daß das untersuchte Metargon mindestens noch Kohlenstoff enthielt, vielleicht sogar auch noch Stickstoff, da drei Linien des Spektrums sehr nahe mit drei Linien des Cyangases zusammenfielen. Vielleicht aber ist das Metargon überhaupt kein neues Element, sondern eine Mischung von Bestandteilen der Luft, die bei der Temperatur flüssiger Luft zu einem festen Körper erstarrt. Jedenfalls ist es bisher noch niemals beobachtet worden, daß zwei verschiedene Elemente so ähnliche Spektra besitzen wie in diesem Falle Metargon und Kohlenstoff.

Astronomischer Kalender für den Monat

Dezember 1898.

Monatstag	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. Zeitgl. M. Z. — W. Z.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. Scheinb. AR.	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. Scheinb. D.	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. Scheinb. AR.	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. Scheinb. D.	Mond im Meridian.
	m s	h m s	° ′ ″	h m s	° ′ ″	h m
1	—10 44·84	16 30 32·10	—21 51 37·3	7 5 55·26	+21 59 17·4	14 52·8
2	10 21·88	16 34 51·69	22 0 37·8	7 55 0·75	19 8 33·7	15 38·1
3	9 58·28	16 39 11·90	22 9 12·8	8 42 9·43	15 31 9·7	16 21·5
4	9 34·08	16 43 32·72	22 17 22·1	9 27 43·76	11 16 34·4	17 3·6
5	9 9·30	16 47 54·13	22 25 5·6	10 12 21·99	6 33 44·6	17 45·3
6	8 43·95	16 52 16·10	22 32 22·9	10 56 53·50	+ 1 31 16·4	18 27·6
7	8 18·06	16 56 38·61	22 39 13·7	11 42 15·64	— 3 41 47·7	19 11·8
8	7 51·67	17 1 1·63	22 45 37·8	12 29 31·36	8 54 47·8	19 58·9
9	7 24·80	17 5 25·13	22 51 35·0	13 19 45·47	13 53 59·7	20 50·3
10	6 57·47	17 9 49·09	22 57 5·1	14 13 55·70	18 21 22·8	21 46·6
11	6 29·72	17 14 13·47	23 2 7·9	15 12 35·04	21 54 31·0	22 47·7
12	6 1·59	17 18 38·24	23 6 43·3	16 15 26·36	24 9 1·1	23 52·1
13	5 33·11	17 23 3·36	23 10 51·1	17 21 3·59	24 44 24·4	— —
14	5 4·32	17 27 28·79	23 14 31·2	18 27 5·43	23 31 41·7	0 57·0
15	4 35·26	17 31 54·50	23 17 43·5	19 31 7·45	20 37 38·3	1 59·4
16	4 5·97	17 36 20·45	23 20 27·8	20 31 36·97	16 22 13·5	2 57·9
17	3 36·48	17 40 46·59	23 22 44·1	21 28 11·18	11 11 37·0	3 51·9
18	3 6·83	17 45 12·87	23 24 32·2	22 21 20·54	— 5 31 34·0	4 42·3
19	2 37·06	17 49 39·27	23 25 52·1	23 12 2·57	+ 0 15 56·4	5 30·3
20	2 7·20	17 54 5·76	23 26 43·8	0 1 22·16	5 53 11·5	6 16·9
21	1 37·29	17 58 32·31	23 27 7·2	0 50 20·07	11 5 51·8	7 3·5
22	1 7·36	18 2 58·87	23 27 2·4	1 39 46·26	15 41 49·1	7 50·7
23	0 37·44	18 7 25·42	23 26 29·3	2 30 14·25	19 30 16·6	8 39·3
24	— 0 7·56	18 11 51·94	23 25 27·9	3 21 55·99	22 21 44·3	9 29·1
25	+ 0 22·25	18 16 18·39	23 23 58·3	4 14 38·30	24 8 36·2	10 19·9
26	0 51·95	18 20 44·73	23 22 0·5	5 7 45·01	24 46 16·8	11 10·7
27	1 21·51	18 25 10·94	23 19 34·5	6 0 26·40	24 14 13·2	— —
28	1 50·91	18 29 36·98	23 16 40·4	6 51 54·08	22 36 8·5	12 0·9
29	2 20·11	18 34 2·83	23 13 18·4	7 41 34·83	19 59 17·3	12 48·8
30	2 49·09	18 38 28·45	23 9 28·4	8 29 17·63	16 33 2·9	13 34·9
31	+ 3 17·82	18 42 53·81	—23 5 10·6	9 15 13·51	+12 27 32·9	14 18·9

Planetenkonstellationen 1898.

Dezember	1	6 h	Venus in unterer Konjunktion mit der Sonne.
»	3	2	Mars in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
»	3	9	Merkur in größter östlicher Elongation.
»	5	2	Venus im aufsteigenden Knoten.
»	6	8	Saturn in Konjunktion mit der Sonne.
»	9	19	Jupiter in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
»	11	22	Venus in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
»	12	—	Sonnenfinsternis.
»	12	10	Saturn in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
»	21	8	Sonne tritt in das Zeichen des Steinbockes. Wintersanfang.
»	27	—	Mondfinsternis.
»	31	11	Sonne in der Erdnähe.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang. h m
1898	**Merkur.**		
Dez. 5	18 19 21·14	—25 23 49·5	1 22
10	18 33 22·01	24 26 29·2	1 17
15	18 30 51·30	23 7 43·8	0 54
20	18 9 4·48	21 40 7·1	0 13
25	17 40 58·56	20 27 57·3	23 25
30	17 25 31·65	—20 5 56·9	22 50
	Venus.		
Dez. 5	16 22 4·65	—21 34 13·9	23 25
10	16 11 56·79	19 53 21·0	22 55
15	16 5 7·74	18 28 19·5	22 29
20	16 2 16·74	17 26 24·5	22 6
25	16 3 26·98	16 49 29·5	21 47
30	16 8 20·95	—16 35 31·5	21 33
	Mars.		
Dez. 5	8 47 0·50	+20 47 39·2	15 50
10	8 47 46·13	20 58 35·6	15 31
15	8 47 8·70	21 15 6·3	15 11
20	8 45 4·83	21 37 1·5	14 49
25	8 41 34·12	22 3 46·9	14 26
30	8 36 39·03	+22 34 26·1	14 1
	Jupiter.		
Dez. 8	14 1 14·82	—11 9 5·4	20 52
18	14 8 2·70	11 41 6·4	20 20
28	14 14 15·75	—12 15 6·2	19 46

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang. h m
1898	**Saturn.**		
Dez. 8	16 55 19·93	—21 12 54·9	23 46
18	17 0 21·47	21 20 52·3	23 12
28	17 5 17·68	—21 27 54·9	22 38
	Uranus.		
Dez. 8	16 10 33·47	—20 56 48·8	23 2
18	16 13 4·45	21 3 22·1	22 25
28	16 15 28·31	—21 9 28·3	21 48
	Neptun.		
Dez. 8	5 32 15·70	+21 56 41·6	12 23
18	5 31 2·55	21 55 55·4	11 43
28	5 29 50·38	+21 55 12·9	11 2

Mondphasen 1898.

	h	m	
Dez. 1	21	—	Mond in Erdferne.
5	22	59·2	Letztes Viertel.
13	0	36·8	Neumond.
14	2	—	Mond in Erdnähe.
19	16	15·2	Erstes Viertel.
27	12	32·8	Vollmond.
29	7	—	Mond in Erdferne.

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin 1898.

Monat	Stern	Größe	Eintritt mittlere Zeit h m	Austritt mittlere Zeit h m
Dezember 6	e gr. Löwe	5·0	13 46·1	14 32·7
» 18	κ Wassermann	5·2	5 31·9	6 0·7
» 19	κ Fische	5·3	4 1·9	5 5·3
» 29	ζ Krebs	4·6	11 11·4	12 26·6

Lage und Größe des Saturnringes (nach Bessel).

Dezember. Große Achse der Ringellipse: 34·15″; kleine Achse: 15·30″. Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 26° 46·4′ nördl.

Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Die Verflüssigung des Wasserstoffs ist nach vielen Versuchen endlich Herrn James Dewar mit Hilfe der reichen Mittel, welche die Royal Institution in London zur Verfügung stellte, gelungen. Am 10. Mai wurde mit einem neuen großen Apparate Wasserstoff bei einem Druck von 180 Atmosphären auf —205° abgekühlt und strömte als Flüssigkeit in ein versilbertes Vakuumgefäß, daß sich in einem Raume von unter —200° C. befand. Aus diesem tropfte er in ein doppelt isoliertes Vakuumgefäß, das von einem dritten umgeben war. In fünf Minuten waren 20 *ccm* flüssigen Wasserstoffes gesammelt, als der Wasserstoffstrahl, wegen des Erstarrens der Luft in den Röhren, gefror. Der flüssige Wasserstoff ist klar und farblos und seine Dichte wahrscheinlich größer als die theoretisch angenommene. Zwischen den Siedepunkten des Heliums und des Wasserstoffes scheint kein großer Unterschied zu sein. Alle bekannten Gase sind nunmehr zu Flüssigkeiten verdichtet worden. Benutzt man Wasserstoff als Abkühlungsmittel, so wird man sich wahrscheinlich dem absoluten Nullpunkte der Temperatur bis auf 20° oder 30° nähern können und wahrscheinlich auf merkwürdige Erscheinungen stoßen, denn niemand vermag vorherzusagen, welche Eigenschaften die Natur in der Nähe des absoluten Nullpunktes zeigen wird. Vor 75 Jahren hat Faraday zuerst das Chlor verflüssigt, vor 15 Jahren gelang es Wroblewski und Olzewski, die Luft flüssig zu machen, heute nun hat man auch die noch übrigen Gase Helium und Wasserstoff verflüssigt. Der wissenschaftliche Fortschritt ist in immer rascherm Tempo erfolgt. Um auf diesem Gebiet aber weiter zu kommen, bedarf es sehr kostspieliger Versuche, sodaß ohne weitere bedeutende Geldmittel nicht viel zu erwarten ist.

Über den Einfluss der elektrischen Bahnen auf die magnetischen Observatorien sprach kürzlich Prof. Dr. v. Bezold im Berliner Zweigverein der Deutschen meteorologischen Gesellschaft. Die Elektrotechnik gehe daran, die magnetischen Observatorien zu vernichten; verschiedene wichtige Observatorien seien schon ganz unbrauchbar gemacht, andere schwer bedroht, z. B. auch das in München und in gewisser Weise das bei Potsdam. Es sei dies um so bedauerlicher, als in den theoretischen Forschungen auf dem Gebiete des Erdmagnetismus in letzter Zeit eine besondere Regsamkeit eingetreten sei, sodaß die Hoffnung vorlag, man würde eine Reihe

von prinzipiell wichtigen Fragen endgiltig entscheiden können, wenn die Beobachtungen noch wenige Jahre fortgesetzt würden. Dies gilt insbesondere von der Erforschung der täglichen Perioden des Erdmagnetismus und der magnetischen Störungen, deren Zusammenhang mit Vorgängen an der Sonne unbestreitbar, aber noch nicht erklärt ist. Die elektrischen Bahnen würden nun den magnetischen Observatorien wenig schädlich sein, wenn man überall Akkumulatorenbetrieb anwendete oder wenigstens die Hin- und Rückleitungen isolierte. Wo man aber, wie dies meist geschieht, die vagabundierenden Ströme in die Erde gelangen läßt, gestalten sich die Verhältnisse sehr schwierig, und die Störungen werden besonders auch bei der Vertikalkomponente erheblich. Viel hänge hierbei von der Gestaltung der Bahn ab, sodaß manchmal entfernter liegende Bahnen mehr Störungen verursachten als näher liegende. Störende Einflüsse auf das Telephon ließen sich bis auf 17 *km* Entfernung nachweisen. Es sei deshalb zunächst überaus wünschenswert, genaue Untersuchungen über den Einfluß der elektrischen Bahnen auf die Vertikal- und die Horizontalkomponente anzustellen. Derartige Untersuchungen seien im großen Maßstabe angeordnet worden, und es sollen dann endgiltig die Entfernungen festgestellt werden, auf die man die elektrischen Bahnen ohne Gefahr für die magnetischen Observatorien zulassen kann. Vortragender weist noch auf die vielfach außer Acht gelassene praktische Bedeutung der Frage hin. Die magnetischen Karten, die für die Schiffahrt ganz unentbehrlich sind, müßten, da Schiffsbeobachtungen infolge der starken Verwendung von Eisen an den Schiffen kaum noch möglich sind, auf Grund der Beobachtungen an feststehenden Observatorien hergestellt, kontrolliert und umgeändert werden. Er weist endlich noch darauf hin, daß die Verlegung der Observatorien an ganz einsame, dem Verkehr entzogene Orte sehr viel größere pekuniäre Opfer verlangen würde. El. Anz.

Die Rekahöhlen bei St. Canzian, werden gegenwärtig durch Anlage von Wegen leichter zugänglich gemacht. F. Müller berichtet darüber[1]) folgendes: „Der Wegbau in den Rekahöhlen bei St. Canzian schreitet, trotz der ganz besonderen Hindernisse, welche sich seiner Ausführung entgegenstellen, rüstig vorwärts. Im vergangenen Jahre wurde eine Strecke von 350 *m* den finsteren Steilwänden mühsam mit Pulver und Meißel abgerungen. Das Ende des schon größtenteils mit doppeltem eisernen Geländer versehenen Steiges liegt 1300 *m* vom Eingang der Höhle entfernt. Es ist wohl eine schwierige, mit Gefahr verbundene Thätigkeit, wenn die Arbeiter beim ungewissen, flackernden Scheine ihrer Grubenlichter an den von Hochwässern glattgeschliffenen Wänden angebunden kleben, um Löcher für die Minen einzutreiben, welche, geladen und entzündet, ein donnerähnliches Krachen in den gigantischen Räumen erwecken, das, fern hinziehend und mit dumpfem Grollen wieder zurückhallend, in dem Toben der stürzenden Gewässer erlischt. — Der Weg endet jetzt an einer glatten, überhängenden Wand, die eines der schwierigsten Objekte sein wird, welche bisher der an sich schon so ganz eigenartigen Steiganlage in der Höhle entgegentraten. Da die verfügbaren Mittel nicht ausreichen würden, durch die 60 *m* lange Wand einen Gang auszusprengen, so sollen einfach Balken angebracht werden, welche auf dicken eisernen, in den Felsen befestigten Eisenstangen ruhen. Nach Umgürtung dieser Wand mit einem Balkensteg dürfte sich auf eine weite Strecke, ca. 800 *m*, die Anlage leichter gestalten, da bald hohe, vom Flusse angeschwemmte Erdberge an den Seiten der Höhle hinziehen, durch die der Weg ausgeschaufelt wird; freilich ist derselbe auch der Gefahr ausgesetzt, von jedem der in diesem Teile der Höhle häufigen Hochwasser zerstört zu werden. — Der weitaus gefährlichste Teil der gesammten Weganlage wird jedoch an dem heute bekannten Ende der Höhle sein, wo ein Siphon ausgesprengt und in der verhältnismäßig niederen, 60 Meter hohen „Marchesettihöhle“

[1]) Mitteil. d. Deutschen u. Österreichischen Alpenvereins 1898, Nr. 10.

der Abfluß der Reka von den ihn verstopfenden Reisigmassen gesäubert werden muß. Hier könnte nur mit äußerster Vorsicht von den Leuten gearbeitet werden, da ein rasch steigendes Wasser ihnen den Rückzug abschneiden würde und sie unrettbar verloren wären. Wir fanden einmal in dem letzten großen Raum, dem „Marteldom", in dem der Siphon beginnt, ein Boot, welches von uns auf einem 40 *m* hohen Sandberg geborgen und angekettet war, nach einem Hochwasser umgestürzt. Andere sichere Anzeichen berechtigen zu der Annahme, daß die Flut, wenn sie mehrere Tage von der angeschwollenen Reka gespeist wird, überhaupt den ganzen, 70 *m* hohen „Marteldom" ausfüllt."

Ueber neue geologische Aufschlüsse im nordwestlichen Teile des niederrheinisch-westfälischen Bergbaubezirkes verbreitete sich Dr. Cremer auf der 55. Generalversammlung des Naturhistorischen Vereins der Rheinlande und Westfalens. Das in seinem südlichen Teil zutage ausgehende niederrheinisch-westfälische Steinkohlengebirge wird nördlich einer durch die Städte Duisburg, Essen, Bochum und Dortmund in west-östlicher Richtung gehenden Linie von jüngern Gebirgsschichten in abweichender Lagerung überdeckt. Da dieses Deckgebirge zur Erreichung der darunterliegenden Kohlenflöze erst durchteuft werden muß, so sind seine Lagerung, Zusammensetzung und Mächtigkeit nicht nur wissenschaftlich, sondern auch praktisch von besonderm Interesse. Im allgemeinen setzt sich das Deckgebirge aus Schichten der obern Kreideformation, des sogenannten Kreidemergels, zusammen, die flach, mit $1\frac{1}{2}$—2 Grad, nach Norden einfallen. Eine ganz ähnliche Ausbildung zeigt die Unterlage der Deckschichten, also die Oberfläche des Steinkohlengebirges. Sie stellt sich als eine ziemlich regelmäßig flach nach Norden einsinkende Ebene mit west-östlichem Streichen dar, in der nur hin und wieder kleinere Vertiefungen und Erhebungen auftreten. Durch diese Verhältnisse ist eine von Süden nach Norden stetig und regelmäßig zunehmende Mächtigkeit des Deckgebirges bedingt, die sich auf Grund der Erfahrungen im voraus annähernd bestimmen läßt. Im Gegensatz zu dieser sonst allgemeinen Regelmäßigkeit in der Ausbildung des Deckgebirges stehen die durch zahlreiche Tiefbohrungen bekannt gewordenen Verhältnisse in dem Nordwestteil des Oberbergamtsbezirks Dortmund zwischen dem Rhein und den Unterläufen der Emscher und der Lippe in der Nähe der Orte Sterkrade, Dinslaken, Wesel und Dorsten. Hier ist die Oberfläche des Steinkohlengebirges in höchst auffallender Weise mit tiefen Einsenkungen und hohen Rücken versehen, die eine außerordentlich wechselnde und ganz unregelmäßig verteilte Mächtigkeit des Deckgebirges zur Folge haben. Steile Abstürze wechseln mit flachen Abdachungen, südlich liegende Bohrungen erreichen das Steinkohlengebirge weit später als nördlichere, das Streichen der Oberfläche des Steinkohlengebirges ist stellenweise nord-südlich gerichtet u. s. w. Auch die Zusammensetzung des Deckgebirges hat sich in bemerkenswerter Weise verändert. Abgesehen von den allgemein vorhandenen Diluvial- und Alluvialschichten und den in der Nähe des Rheins neu auftretenden Tertiärbildungen oberhalb der Kreideformation sind in zahlreichen Bohrlöchern des Nordwestgebietes zwischen Kreidemergel und Steinkohlengebirge eigenartige rote Thone und Sande, Kalksteine, Gips, Anhydrit und auch Steinsalz angetroffen worden, die bedeutende Mächtigkeiten erreichen können. Dieses sogenannte „rote Gebirge" ist einerseits dem Rotliegenden, anderseits dem Keuper zugerechnet worden, wahrscheinlicher scheint es jedoch als Zechstein angesprochen werden zu müssen. Eine unbedingt sichere Festlegung des geologischen Horizontes ist z. B. wegen Mangels an deutlichen organischen Resten noch nicht möglich. Das „rote Gebirge" erfüllt anscheinend die Vertiefungen in der Oberfläche des Steinkohlengebirges, seine südliche Grenze verläuft unregelmäßig mit zungenförmigen Ein- und Ausbuchtungen. Ein besonderes wissenschaftliches Interesse bieten diese, zwischen Kreide und Steinkohlengebirge auftretenden, früher unbekannten Schichten aus dem Grunde, als sie voraussichtlich einen Übergang zu den Verhältnissen am Nordrand des großen Kreidebeckens von Münster bilden, wo-

selbst zwischen dem Steinkohlengebirge van Ibbenbüren und vom Piesberg bei Osnabrück und der obern Kreideformation sämtliche Formationen vom Zechstein an aufwärts entwickelt sind, die am Südrand des großen Beckens bisher fehlten. Weitern Aufschlüssen wird es vorbehalten bleiben, in diesen Verhältnissen Klarheit zu schaffen, insbesondere auch über den geologischen Zusammhang der neuerdings bekannt gewordenen Zwischenschichten mit den Trias-, Jura- und untern Kreidebildungen bei Stadtlohn, Ahaus, Ochtrup und Rheine, sowie den eben erwähnten von Ibbenbüren und Osnabrück.

Grosse Regenmengen in kurzer Zeit. Prof. Klossovsky in Odessa macht darüber einige Miteilungen, denen wir im Auszuge das Folgende entnehmen:

Im SW von Rußland kann die Tagesquantität des Regens 100 *mm* erreichen und von selbst überschreiten. Das Maximum innerhalb der Jahre 1886/92 war 160 *mm* (am 22. Oktober 1886 im Gouvernement Cherson).

Am 1. Oktober 1887 fielen zu Petrovstrow (Cherson) 20 *mm* in 8 Minuten, also 2.5 *mm* pro Minute. Am 14. Juni 1892 zu Adreievka (Taurien) 44 *mm* in 15 Minuten (2.9 *mm* pro Minute), am 15. April 1890 zu Koroventzy (Pultava) sogar 56.5 *mm* in 10 Minuten (5.7 *mm* pro Minute). Alle diese Regen fielen Nachmittags, der letzte heftigste von 5^{50} p. bis 6^{p} bei einem Gewitter.

Erst kürzlich, am 9. Juli 1896, wurden zu Nargatov (Cherson) 98.6 *mm* in 30 Minnten gemessen, d. i. also 3.3 *mm* pro Minute. Eine Regenmenge von 99 *mm* in einer halben Stunde würde selbst in regenreichen Tropengebieten etwas außerordentliches sein.[1])

Die Malaria ist von Robert Koch während seines letzten Aufenthaltes in den Tropen gründlich studiert worden. Die Forschungen Koch's richteten sich einmal auf das Wesen der Krankheit, sodann auf die Art und die Gründe ihrer Verbreitung und endlich auf die Heilung, sei es durch richtige Behandlung der Erkrankten, oder durch Maßregeln, die dem Ausbruch der Krankheit überhaupt vorbeugen. Was den eigentlichen Krankheitserreger anlangt, so ist Koch mit seinen Vorgängern auf diesem Forschungsgebiete darin einig, daß es sich um einen Bacillus handelt, dessen Art genau festgestellt werden konnte. Was die Art seiner Verbreitung betrifft, so verwirft Koch die Lehre von der Fortpflanzung durch Wasser oder Luft, stellt dagegen die Theorie auf, daß er durch Moskitos übertragen werde. Die Art und Weise, wie Koch zu dieser Annahme gekommen, ist sehr interessant. Bekanntlich haben seine Forschungen nicht nur menschliche Krankheiten, sondern auch Tierseuchen in ihren Bereich gezogen, und er ist zweifelsohne auf diesem Gebiete die erste, auch vom Auslande unbedingt anerkannte Autorität. In unsern Kolonien hatte er nun Gelegenheit, das verheerende Texasfieber bei den Rindern zu studieren, und er fand dabei zwischen dem Texasfieber der Tiere und der Malaria der Menschen außerordentliche Ähnlichkeit. Bei dem Texasfieber konnte er nun feststellen, daß die Verbreitung durch Insekten, die Zecken, erfolge, und zwar wurde dies dadurch bewiesen, daß das Fieber nur dann ausbrach, wenn sich die Zecken einstellten, und daß zeckenfreie Gegenden auch vom Texasfieber verschont blieben. Diese Entdeckung führte dazu, auch bei den Menschen nach einem ähnlichen Krankheitserzeuger zu suchen, und so wurde denn gefunden, daß die Malaria sich nur da einstellt, wo Moskitos vorhanden sind; bei einer bestimmten Bodenerhöhung, etwa 1200 *m*, hört mit den Moskitos auch die Malaria auf, und wenn sich dort doch Fälle einstellen, so läßt sich jedesmal nachweisen, daß die Ansteckung auf dem Wege nach diesen Höhenlagen erfolgt ist. Über die Art und Weise der Heilung oder der vorbeugenden Behandlung führte Koch aus, daß sich zunächst das Chinin vortrefflich bewähre, wenn es in rationeller Weise angewendet werde. Die Heilung sowohl bei ersten Erkrankungen als auch bei Rückfällen ist ihm in allen Fällen gelungen. Wirksam, so sagte er, sei das Chinin nur, wenn es im richtigen Augenblick gegeben werde. Es töte die Bacillen zwar nicht, hemme sie aber in ihrer Ent-

[1]) Meteorologische Ztschr. 1898, S. 191.

wicklung. Interessant ist die Beobachtung, daß Kranke, die die Malaria einmal ohne Behandlung mit Chinin bestanden haben, von dann ab immun sind, während bei durch Chinin erfolgter Heilung ein Rückfall auftreten kann. Als vorbeugende Maßregel empfiehlt Koch solche Mittel, die die Moskitos und ihre Stiche vom Menschen fernhalten. Wer jemals Gelegenheit gehabt hat, in den Tropen zu erproben, wie diese Quälgeister überall hin eindringen und der sorgsamsten Absperrung trotzen, der wird es verstehen, eine wie unendlich schwere Aufgabe da gestellt wird. Als bestes Mittel hat sich noch immer das Moskitonetz erwiesen, und deshalb empfiehlt Koch auch seine weitestgehende Anwendung innerhalb der Wohnungen. Auch legt er den größten Wert darauf, daß stets eine genügende Anzahl von in der Tropenhygieine ausgebildeten Ärzten zur Verfügung stehe und daß man bei Errichtung der Wohnungen allen gesundheitlichen Anforderungen Rechnung trage. Koch hält es für möglich, mit der Zeit die Malaria zu überwinden, und zeichnet als Zukunftsziel eine vorbeugende Behandlung durch Schutzimpfung, für die allerdings die wissenschaftlichen Grundlagen noch nicht in genügender Weise gegeben seien. Allgemeiner Zustimmung kann die Forderung Kochs sicher sein, die Forschungen zur Bekämpfung der Malaria in der nachdrücklichsten Weise aufzunehmen und auf die Entdeckung eines zuverlässigen Mittels zu ihrer Beseitigung die größten Mittel aufzuwenden. In der That bedarf es keiner nähern Beweisführung, um darzulegen, welche gewaltigen Folgen es haben würde, wenn die heute gesundheitlich so ungünstig gestellten tropischen Kolonien mit einem Schlage ihre durch die Malaria bedingten Gefahren verlören und den Europäern die Möglichkeit zu einer durchgreifenden Besiedlung gewährten.

Durch Knospenvariation entstandene Pflanzenformen besprach L. Beißner in einer der letzten Sitzungen der niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Bonn. Wir finden in unsern Gärten so manche von den normalen Pflanzen abweichende Gestalten und Umbildungen einzelner Teile derselben, daß die Zugehörigkeit zu denselben nicht immer leicht festzustellen ist. Dem Unbewanderten treten solche Pflanzenformen als völlig fremde, abweichende Erscheinungen entgegen, man hört ganz falsche Angaben über ihre Entstehung, zumal muß dem Irrtum, als könnten solche Formen künstlich gezüchtet werden, immer von neuem widersprochen werden. Wir nennen Knospenvariation, wenn Pflanzen in Wuchs-, Zweig- oder Blattbildung, auch Färbung, sich auffällig verändern. Solche Pflanzen finden wir zufällig, sei es im Walde, sei es bei Aussaaten, in diesem Falle besaß also das betreffende Samenkorn die Befähigung, ein irgendwie abweichendes Individuum hervorzubringen. Im andern Falle kann an einer normalen Pflanze sich plötzlich ein abweichender Zweig, sogenannter Sportzweig bilden. In beiden Fällen muß man, wenn man die Eigentümlichkeiten dauernd fortpflanzen will, sowohl den abweichenden Sämling oder den entstandenen Zweig zu künstlicher Vermehrung verwenden, entweder durch Stecklinge, Ableger oder Veredelung, wie es eben die betreffenden Pflanzen gestatten. Auf diesem Wege also sind die überaus zahlreichen abweichenden Pflanzenformen entstanden, die unsern Gärten zur Zierde gereichen und so große Abwechselung schaffen. Die Gehölze zeigen in dieser Hinsicht eine große Mannigfaltigkeit. Sehen wir zuerst die im Wuchs abweichenden Formen an, so haben wir besonders schöne pyramidale Kronen von den verschiedensten Baumarten. Auffälliger sind Säulenformen, oft fälschlich als Pyramidenbäume bezeichnet, die bekanntesten sind die viel an Chausseen gepflanzte italienische Säulenpappel und die schwarzgrüne Säulen-Cypresse, der Charakterbaum der südeuropäischen Landschaft, welcher hier mit den graugrünen Olivenbäumen so große Kontraste hervorbringt. Ferner besitzen wir Säulenformen von der Silberpappel, dem Spitzahorn, der Birke, der Weißbuche, dem Weißdorn, der Eiche, der Robinie (Akazie), der Bachweide und dem Rüster (oder Ulme). Auch die Nadelhölzer zeigen neben den naturgemäß schlanken Formen, zumal der Cypressengewächse, noch ausgeprägte Säulenformen vom Lebensbaum, Cypresse, Wachholder,

Eibe, Kopfeibe, verschiedenen Kiefern, Cedern, Lärchen, Fichten, Hemlockstannen und Weißtannen. Außerordentliche Kontraste sind gleichfalls die Hänge- oder Trauerbäume hervorzubringen imstande, wir besitzen solche vom Silberahorn, der Weißerle, der Mandel und Pfirsich, der Birke, dem Erbsenbaum, der Hasel, dem Weißdorn, der Rotbuche, auch der Blutbuche, der Esche, der Walnuß, der Rainweide, der Maulbeere, dem Apfel, verschiedenen Pappeln, Pflaumen, Kirschen, verschiedenen Eichen, der Robinie, verschiedenen Weiden, der Sophore, Vogelbeere und verschiedenen Rüsterarten. Von Koniferen finden wir die eleganteſten Erscheinungen, die ganz frei gestellt werden müssen, um zur Geltung zu kommen, von Lebensbäumen, Cypressen, Wachholdern, Sumpfcypresse, Sequoia, der Erle, dem Ginkgo, Kiefer, Lärche, Fichte, Hemlockstanne, Douglastanne, Weißtanne. Merkwürdige Erscheinungen sind die sogenannten Schlangen- oder Ruten-Tannen — Fichten —, Kiefern, deren Eigentümlichkeit darin besteht, daß die seitlichen Knospen am Zweige meist unentwickelt bleiben und sich schlangenartige, dicht mit Nadeln besetzte Zweige bilden. Der höchste Grad von seitlicher Knospenverkümmerung zeigt sich in der Form monocaulis, die eine monströse, dicht mit Nadeln besetzte Rute bildet. Bei den Cypressengewächsen nennt man diese Zweigbildung fadenförmig (filiformis) und finden wir die eleganteſten überhängenden Zweigbildungen. Es giebt dann noch eigentümliche gedrehte Ast- und Zweigbildungen sowie Veränderungen fabrizierter Zweige und Stengel. Zwergformen, sowohl Kriechformen wie Kegel- und Kugelformen, kommen von Laub- und Nadelhölzern vor, sie finden Verwendung in kleinen und regelmäßigen Gärten wie auf der Felspartie. Auf Stämme veredelt erziehen wir Kugelbäume von den verschiedensten Laubhölzern, wie Ahorn, Esche, Maulbeere, Pappel, Weichsel, Eiche, Robinie (Akazie), Ulme. Außerordentlich groß ist die Veränderlichkeit der Blattform. Ursprüngliche Fiederblätter können sich in einblättrige Formen umwandeln, z. B. bei Walnuß, Robinie und Esche. Wir haben sehr schöne Blattformen, oft auch monströse, häßliche; ganz eigenartig ist die babylonische Ringel- oder Lockenweide. Am wertvollsten sind unstreitig die zahlreichen geschlitztblättrigen Formen, von den verschiedensten Baumgattungen, welche ganz reizende fremdartige Erscheinungen bieten, deren große Zahl aber hier nicht namhaft gemacht werden kann. Die in der Färbung abweichenden Gehölze sind nicht minder wertvoll und auffallend, vor allem die rotblättrigen, die als Blutbuche, Bluthasel, Bluteiche, Blutpflaume u. a. bekannt und beliebt sind, ebenso die goldblättrigen Gehölze von den verschiedensten Arten, welche ebenfalls große Kontraste hervorbringen. Die buntblättrigen Gehölze bieten wieder die größten Verschiedenheiten, auch hier giebt es sehr schöne wertvolle und unansehnliche wertlose, öfter mit Verkümmerung der Blätter. Bei den Koniferen haben wir prächtige goldige, silberige, aschgraue, blaugrüne bis stahlblaue Färbungen, die sich prächtig ausnehmen und weit schöner als die buntscheckigen Formen sind. Interessant sind solche mit weißen oder goldgelben jungen Trieben im Frühjahr, die außerordentlich schmücken, aber später die Färbung verlieren, nachdem der Trieb ausgereift ist. Manche Laubhölzer zeigen schöne rote oder gelbe Triebe, die später sich grün färben. Eine Form unserer Sommereiche treibt im Frühjahr normal und zeigt im zweiten Triebe weiße oder bunte Zweige und Blätter, eine Form unserer Wintereiche bildet im Frühjahrstriebe ganz bizarre, langgezogene, monströse Blätter, während mit dem zweiten Triebe ganz normale Belaubung hervorgebracht wird. Wir sehen, welche unendliche Formverschiedenheit unsere Gehölze hervorzubringen imstande sind. Sehr interessant ist es, daß künstlich vermehrten Individuen Knospenvariation verbleibt, so können aus Kronen rotblättriger Bäume plötzlich normale grüne Sprosse sich entwickeln, an geschlitztblättrigen Formen, z. B. bei der Weiß- und Rotbuche, entwickeln sich sowohl normale wie Übergangsblattformen. Das auffälligste Beispiel von Knospenvariation ist unstreitig der rätselhafte Cytisus Adami, ein Bastard vom Cytisus purpureus und Laburnum vulgare, derselbe hat trübrote Blütentrauben und ist befähigt, gleichzeitig an besondern Sprossen beide Eltern wieder rein zu erzeugen,

sodaß diese dreierlei Blütenbildungen auf demselben Baume die Bewunderung jedes Beschauers erregen. Eine gleichfalls bis heute unerklärte Erscheinung in Bezug auf die Fruchtbildung ist ein Bastard von Citrone und Orange, welcher Früchte liefert, die zur Häfte Citrone, zur Hälfte Orange sind und auch im Geschmack eine scharfe Trennung zeigen. Dieser Bastard existiert in südeuropäischen Gärten und wird dort durch Veredelung vermehrt. Es verbleibt nun noch, die aus Samen der genannten abweichenden Formen erzogenen Pflanzen zu betrachten. Ein gewisser Prozentsatz kann wieder die Eigentümlichkeiten der Mutterpflanze ergeben, dabei kommen alle möglichen Übergänge vor und der größte Teil der Sämlinge ergiebt wieder normale Pflanzen, schlägt also in die Urform zurück. Solche Beispiele finden wir, wo im Walde Horste von Säulen- oder Hängeformen, z. B. auch die knorrigen Buchenformen auf dem Süntel, oder in Parks alte Blutbuchen, bunte Ahorn u. a. stehen, unter denen die Sämlinge in allen Übergängen zu finden sind. Das sind in Kürze aufgezählt die Gehölzformen, wie sie uns täglich entgegentreten und wie die Natur noch täglich ähnliche hervorbringen kann. Die Entstehung der Knospenvariation ist bis heute unaufgeklärt, die Wissenschaft hat noch keine sichern Anhaltspunkte aufzufinden vermocht. Die Erforschung ist auch ungemein schwierig, denn wo so unendlich viele ungeahnte Umstände bei Entstehung neuer Formen mitwirken können, liegt es auch nahe, daß, auf irrige Annahmen gestützt, ganz falsche Schlüsse gezogen werden.

Ueber Vergiftung und Bacillenübertragung durch Austern verbreitet sich Prof. Dr. Th. Husemann.[1]) Seit den vor 56 Jahren angestellten Untersuchungen von Chevallier und Duchesne gilt der Genuß kupferhaltiger Austern nicht für gefährlich. Die meisten Publikationen über die schädlichen Folgen des Austerngenusses in England knüpften nicht an die eigentlichen Austernvergiftungen an, sondern an die Übertragung specifischer infektiöser Krankheiten, insbesondere des Abdominaltyphus, durch Austern. Nach den zahlreichen englischen Mitteilungen ist es ganz unzweifelhaft, daß die Austern in den Jahren 1894 bis 1896 eine Rolle in der Verbreitung des Typhus gespielt haben. Es bleibt nur zu untersuchen übrig, wo und wie die Austern die schädlichen Eigenschaften acquirieren, wodurch sie krankheitserregend wirken.

Der im Volke noch zähe festgehaltene Glaube, daß die Austern zu gewissen Zeiten giftige Eigenschaften annehmen, namentlich in den Monaten, in welchen kein r ist, ist längst widerlegt. Die vier Monate sind für die Austern insofern von Wichtigkeit, als sie die Zeit darstellen, in welcher die Entwickelung des Samens und der Eier vor sich geht. Eier oder Embryonen enthaltende Austern sehen zwar sehr unappetitlich aus und werden deshalb gemieden, aber giftig sind sie keineswegs. — Als eine zweite Ursache des Giftigwerdens hat man die Krankheiten der Austern angegeben, jedoch ist noch kein Fall bekannt, daß durch Genuß kranker Austern eine Krankheit beim Menschen hervorgerufen worden wäre. Man ißt eben solche Austern nicht, weil ihr Äußeres und unter Umständen ihr Geruch sie widerwärtig machen. — Sowohl aus den älteren als den neuesten Beobachtungen ist es nun aber ganz zweifellos, daß im Gegensatz zu den Muschelvergiftungen in Wilhelmshaven die Austernvergiftung im Zusammenhange mit dem Aufenthalt in Lokalitäten steht, wo sie leicht mit Abfällen und besonders mit Fäkalien in Berührung kommen können. Daß ein solcher Kontakt nur in äußerst geringem Grade bei den in größerer Entfernung von der Küste von Austernbänken gefischten Austern zu befürchten ist, bedarf keines Beweises. Aber praktisch haben Austern von natürlichen Austernbänken für den Konsum nur wenig zu bedeuten. Nach Cartright Wood kommen auf den Gesamtverbrauch Europas nur etwa 6—7 % Austern von natürlichen Austernbänken, während 60—70 % aus sogenannten Austernparks stammen, wo sie durch Aussäen junger Brut erzogen werden. Den Rest bilden Austern, die man temporär in Untiefen an der See gesetzt hat, um sie fetter, wohlschmeckender und teurer zu

[1]) Wiener Mediz. Bl. 1897, S. 399.

machen. Diese Parks und Austernbassins sind es, wo der Zutritt von Auswurfsstoffen am leichtesten möglich ist; doch ist der Kontakt mit Fäulnis und pathogenen Bakterien, sowie mit Fäulnisgiften auch nach der Entfernung aus den Parks im Hause der Austernhändler nicht ganz ausgeschlossen. Man sollte es nicht für möglich halten, was alles als Austernpark benutzt wurde resp. wird. Ein Citadellengraben, in dem sich seit Jahrhunderten die Latrinen der Garnison entleerten; ein schmutziger Hafen, in den sich in kurzer Entfernung vom Aufbewahrungsort der Austern ein Hauptabfuhrrohr aus der Stadt ergoß ꝛc. Die englischen Austernparks liegen meist in den Ausflußmündungen kleiner Flüsse, wo die Nahrung reichlicher zu sein scheint und wo der Salzgehalt hoch genug ist, um für längere Dauer den Aufenthalt der Austern zu ermöglichen. Da nun die Abfallstoffe überall mittels Schwemmkanälen den Flüssen zugeführt werden, ist die Möglichkeit der Verunreinigung aller englischen Austernparks nicht abzuleugnen. Von einer wirklichen Gefahr kann man aber erst da reden, wo die Mündung der Schwemmkanäle in der Nachbarschaft der fraglichen Austernparks liegt und das ist leider oft genug der Fall. Um in kurzer Zeit Gewicht und Volumen der Austern ansehnlich zu vergrößern, werden in Amerika die aus der See gewonnenen Tiere 48 Stunden in frisches Wasser oder Brackwasser gelegt, wodurch Organe und Zellgewebe vermöge ihrer Imprägnierung mit Wasser anschwellen. Nachweislich sind auch durch den Genuß solcher Austern Krankheiten hervorgerufen worden.

Wie kann man sich nun vor den Gefahren des Austerngenusses schützen? Die hauptsächlichste Gefahr würde man dadurch abwenden, daß man Austern nur gekocht genösse, damit würde aber die Verdaulichkeit derselben, wodurch sich auch die rohe Auster vor allem auszeichnet, ganz bedeutend herabgesetzt. Ein erheblicher Fortschritt in der Prophylaxe der Krankheiten durch Austern würde gegeben sein, wenn der zuerst von Chantemesse und Cornil gemachte, von Thorne-Thorne und einer größeren Anzahl englischer Ärzte adoptierte Vorschlag durchgeführt würde, an den Küsten Bassins an Stellen anzulegen, die von jedem Zutritt von Dejektionen absolut frei bleiben, und in welche man die Austern der an den Mündungen von Flüssen liegenden Parks eine Zeit lang bringt, ehe man sie dem Konsum übergiebt. Nach den Untersuchungen von Boyce und Herdman verschwinden Bakterien in Austern mit absoluter Sicherheit in 22 Tagen. In Bassins, die zwischen Ebbe und Flut liegen, in denen sich also das Wasser alle zwölf Stunden erneuert, wie sie besonders Houston empfiehlt, würde die Zeit der Aufbewahrung sich wesentlich verkürzen lassen. Solche bassins de dégorgement kommen z. B. bei Colchester schon in Anwendung. Es bleibt dann allerdings noch immer die Gefahr der Infizierung der Austern im Hause des Verkäufers bestehen. Sache des Staates wird es sein, für die Anlegung und Beaufsichtigung solcher Entgiftungsbassins einzutreten.[1])

Die Beziehungen des Eisens zur Blutbildung sind von Häusermann neuen und genaueren Untersuchungen unterzogen worden. Bekanntlich spielt das Eisen in unserer Ernährung sowie in der aller rotblütigen Tiere eine wichtige Rolle; denn es ist unentbehrlich zum chemischen Aufbau des roten Farbstoffes, ohne den das Blut seine Aufgabe, den Körper durch innere Verbrennung von den sich immer neu bildenden schädlichen und überflüssigen Bestandteilen zu befreien, nicht erfüllen kann. Die so häufige Bleichsucht wird deshalb auch allgemein auf einen Mangel an Eisen zurückgeführt und demgemäß ärztlich behandelt. Indessen hat sich die Art, wie man den vorhandenen Mangel durch künstliche Zufuhr von Eisen in den Körper auszugleichen suchte, wenig bewährt. Die verschiedenen Eisenpräparate erwecken sämtlich den Verdacht, daß die Form, in der sie das Eisen enthalten, nicht die zu seiner Aufnahme ins Blut geeignete sei, zumal da sie oft genug bei längerm Gebrauche Verdauungsstörungen mit sich bringen. Da nun das Hämoglobin, die chemische Verbindung, in der das Eisen in unserm Körper haupt-

[1]) Zeitschr. f. angewandte Mikroskopie, IV. Bd., S. 19.

sächlich auftritt, beim Umlaufe des Blutes allmählich in seine einfachern Bestandteile zerfällt und also wieder ergänzt werden muß, so verfiel man in neuester Zeit darauf, das Hämoglobin selbst im großen herzustellen und den Bleichsüchtigen als Arzneimittel einzugeben. Obgleich aber dieser Stoff vom Magen besser vertragen zu werden pflegt, so ist doch auch mit ihm kein rechter Erfolg hinsichtlich der Hebung der Bleichsucht zu erzielen. Häusermann versuchte deshalb zunächst festzustellen, ob bleichsüchtig gemachte Tiere imstande sind, Eisen, das der Nahrung künstlich zugesetzt wird, zu verdauen. Er wählte zu seinen Versuchen junge Katzen, Ratten, Kaninchen und Hunde, denen er Bleichsucht beibrachte, indem er sie längere Zeit über ihr Säuglingsalter hinaus ausschließlich mit Milch ernährte. Die Milch erweist sich nämlich bei chemischer Prüfung als ein besonders eisenarmes Nahrungsmittel; daß sie trotzdem im natürlichen Laufe der Dinge bei allen Säugetieren eine Zeit lang das einzige bildet, erklärt sich offenbar nur daraus, daß das junge Tier für diesen Lebensabschnitt einen gewissen Vorrat von Eisen mitbekommen hat, der aber dann auch erschöpft wird. Es entspricht dieses Verhalten völlig dem der grünen Pflanzen, deren Grünstoff ebenfalls nicht ohne Eisen zustande kommt, und die dennoch für die Zeit ihrer Keim-Entfaltung ergrünen, auch wenn das Eisen in ihrer Nahrung fehlt, während sie bei Fortsetzung solcher Behandlung später grünstofflose, bleiche Blätter und Stengel bilden und dann gleichfalls kränkeln. Die Versuchstiere Häusermanns boten schon einen Monat nach Ablauf ihres Säuglingsalters alle Anzeichen der Bleichsucht. Obgleich sie sonst gut genährt erschienen und es durch die Milch sogar zu einem gewissen Fett-Ansatz gebracht hatten, waren ihre Zungen, ihr Zahnfleisch und ihre Rachen-Schleimhäute kaum mehr rötlich zu nennen. Nach weitern zwei Monaten aber nahm auch ihr Gewicht von Woche zu Woche ab, ihr Fell lichtete sich, die Haare fielen büschelweise aus, und schließlich trat Hornhauttrübung und Gliedmaßenlähmung auf. Gleichzeitig mit ihnen aber hatte Häusermann eine Anzahl anderer Tiere ebenfalls mit Milch, aber unter künstlichem Eisenzusatz, gefüttert, und dieser Gegenversuch zeigte, daß die betreffenden Pfleglinge keineswegs besser daran waren. Der künstliche Eisenzusatz hatte sich daher als nutzlos erwiesen. Dagegen änderte sich die Sachlage sofort, als Häusermann der Milch noch ein weiteres Nahrungsmittel hinzufügte. Er wählte hierzu Fleisch, und in der That trat bereits nach einigen Tagen merkliche Besserung ein. Einen größern Wert für die Verhältnisse des Menschenlebens gewinnen diese Ergebnisse, wenn wir den Eisengehalt einer Reihe von Nahrungsmitteln, wie sie durch zuverlässige chemische Untersuchungen festgestellt sind, miteinander vergleichen. Hierüber gab kürzlich Heinrich Vogel eine ausführliche Tabelle, aus der hier einige Angaben von allgemeinerm Belange folgen mögen. Die Decimalbrüche geben an, wie viel Milligramm Eisen in je 100 Gramm der genannten Stoffe enthalten ist:

Blutwasser (Serum)	0
Hühner-Eiweiß	nur Spuren
Japanischer Reis	1.0
Mailänder Reis	2.0
Weizen- und Roggen-Feinmehl	1.6—2.6
Kuhmilch	2.3
Muttermilch	2.1—2.3
Reis zweiter Güte	2.4—2.5
Rohe Gerste	4.5
Gelbe Kohlblätter	4.5
Roggen	4.9
Weizen	5.5
Heidelbeeren	5.7
Kartoffeln	6.4
Erbsen	6.2—6.6
Weiße Bohnen	8.3
Erdbeeren	8.6—9.3
Mohrrüben	8.6
Kleie	8.8
Linsen	9.5
Ausgesteinte rote Kirschen	10.5
Äpfel	13.2
Grüne Kohlblätter	16.5
Rindfleisch	16.6
Spargel	20.0
Eidotter	10.4—23.9
Spinat	32.7—39.1
Schweinsblut	226.0
Hämatogen	290.0
Hämoglobin	340.0

Hieraus ergeben sich einige wichtige Schlüsse auf den Eisengehalt der gebräuchlichen Nahrungsmittel. Während die feinen Getreidemehle, die nur aus dem Innern der Körner gewonnen werden, noch eisenärmer sind als Milch, ist das Getreidekorn im ganzen wesentlich reicher an Eisen; ausgenommen der Reis, bei dem sich übrigens die geringern Sorten

des Handels gerade als die für die Blutbildung wertvollern erweisen. Ein großer Unterschied besteht beim Kohl zwischen den äußern, grünen, und den innern, gelben, Blättern zu Ungunsten dieser. Auch beweist Vogels Zusammenstellung, wie zweifelhaft begründet die oft bei Ärzten und Kranken vorhandene Abneigung gegen Schwarzbrot und grüne Gemüse sowie gegen Hülsenfrüchte ist. Früchte und Schwarzbrot würden mit Beziehung auf das Eisen bei jungen Mädchen jedenfalls bessere Dienste thun als die beliebte Weißbrotnahrung; und Milch ist in solchen Zuständen geradezu als verwerflich zu bezeichnen. In klarerem Lichte erscheint auch bei dieser Betrachtung die Bleichsucht der Näherinnen, die so oft vorzugsweise von Weißbrot und Milchkaffee, nebst Milchreis als Mittagsgericht, also einer durch und durch eisenarmen Nahrung, leben. Aus dem Vorstehenden ergiebt sich, daß die medizinische Verwendung von Eisenpräparaten gegen Bleichsucht nicht nur thöricht, weil nutzlos, sondern geradezu in den meisten Fällen schädlich ist, daß dagegen als wirksames Heilmittel lediglich eine reiche Fleischnahrung in Betracht kommen kann.

Krankhafte Dissociation der Vorstellungen. In der physikalisch-medizinischen Gesellschaft zu Würzburg hat Dr. G. Wolff einen Kranken demonstriert,[1] dessen Krankheit (traumatische Aphasie) von höchsten wissenschaftlichen Interesse ist. Der Fall wurde vorher schon von Grashey behandelt (Archiv für Psychiatrie, Bd. 16). Die Eigentümlichkeit des Kranken, den Namen eines gesehenen Gegenstandes nur schreibend zu finden, suchte Grashey durch die Annahme zu erklären, der Kranke vergesse infolge seiner hochgradigen Gedächtnisschwäche die einzelnen Elemente der ihm successive auftauchenden Klangvorstellung des Namens, wenn er dieselben nicht sofort bei ihrem Auftauchen notiert. Gegen diese Annahme spricht, abgesehen von einer Reihe anderer Gründe, vor allem der Umstand, daß der Kranke beim Anblick eines Gegenstandes dessen Namen in einer für seine Verhältnisse richtigen Orthographie wiedergiebt, daß er insbesondere den ersten Buchstaben auch dann richtig schreibt, wenn der Schriftsprache für diesen Laut mehrere Zeichen zu Gebote stehen. So wird zum Beispiel demonstriert, daß der Kranke beim Anblick eines Vogels sofort als ersten Buchstaben ein V, beim Anblick eines Fisches ein F schreibt, obwohl in beiden Fällen ihm der gleiche Laut auftauchen müßte. Außerdem löst die Grashey'sche Theorie ihre Aufgabe, eine einheitliche Erklärung der Störungen des Kranken zu geben, schon deshalb nicht, weil die von Grashey beschriebene Störung nur einen kleinen Teil derjenigen Defekte darstellt, die sich bei dem Kranken konstatieren lassen. Der Kranke kann zum Beispiel nicht in in jedem Falle den Namen eines gesehenen Gegenstandes schreibend finden. Er kann nicht den unaufgespannten Regenschirm oder das in einer verschlossenen Flasche sichtbare Wasser benennen, vielmehr muß der Regenschirm aufgespannt, die freie Oberfläche des Wassers sichtbar sein. Der Kranke kann ferner von einem ihm genannten Gegenstande keine Eigenschaft und von einem gesehenen Gegenstande keine nicht sichtbare Eigenschaft angeben. Daß der Zucker weiß ist, kann er nur sagen, wenn er ihn sieht, daß er süß ist, nur, wenn er ihn schmeckt. Überhaupt fehlt auf allen Sinnesgebieten die Fähigkeit, irgend eine Vorstellung ohne direkte sinnliche Stütze zu reproduzieren.

Die durch diese Reproduktionsschwäche verursachten Schwierigkeiten, welche der Kranke zuweilen beim Benennen gesehener Gegenstände findet, treffen wir nun noch viel ausgesprochener bei den übrigen Sinnen.

Nur mit ganz wenigen Ausnahmen kann der Kranke durch einen anderen als den Gesichtssinn, einen Gegenstand so erkennen, daß er den Namen schreibend findet. Weder die durch den Tastsinn allein, noch die durch den Gehörsinn allein, ja nicht einmal die durch beide Sinne gleichzeitig wahrgenommene Uhr wird benannt, so lange dem Kranken die Möglichkeit genommen ist, seine eigene Uhr aus der Tasche zu ziehen oder sich sonstwie den Anblick einer Uhr zu verschaffen. Die bloß gehörte Glocke wird

---

[1] Sitzungsber. d. phys.-mediz. Ges. in Würzburg 1897, Nr. 9, S. 140.

nicht benannt, ebensowenig die Violine, während sie bei verbundenen Augen von dem Kranken gespielt und gestimmt wird. Er benennt die Trommel selbst dann nicht, wenn er sieht und hört, wie auf der mit einem Tuche bedeckten Trommel getrommelt wird.

Vermischte Nachrichten.

Der angebliche zweite Erdmond. Eine astronomische Entdeckung von großer Wichtigkeit glaubte Dr. G. Waltemath in Hamburg vor mehreren Monaten gemacht zu haben, indem er die vielfachen früheren Wahrnehmungen von dunkeln Punkten vor der Sonnenscheibe dahin erklärte, daß sie das Vorhandensein eines zweiten Mondes der Erde bezeichneten, der, 178000 Meilen von uns entfernt, seinen Umlauf um die Erde in 119 Tagen vollführe und 94 Meilen im Durchmesser habe. Nach seiner Angabe sollte dieser Mond am 4. Februar vor der Sonne gesehen werden können. An diesem Tage haben mehrere Personen in Greifswald eine Art Meteor vor der Sonne gesehen, allein zu derselben Stunde ist die Sonne auch von erfahrenen Astronomen beobachtet worden, die von dem Vorübergang des angeblichen Mondes nichts wahrgenommen haben. Überhaupt haben die astronomischen Fachleute die Schlußfolgerung Dr. Waltemaths als der Begründung entbehrend abgelehnt. Jetzt veröffentlicht er nun eine Notiz „Der zweite Mond der Erde, beobachtet von deutschen Offizieren in China“, die mehrere Zeitungen sich beeilten, abzudrucken. Hiernach haben diese Herren anfangs Februar gegen Sonnenuntergang vor der Sonnenscheibe einen runden, schwarzen Punkt wahrgenommen, der ihnen auffiel und worüber sie ihre Meinungen austauschten. Dieser Punkt befand sich vor dem unteren linken Viertel der Sonnenscheibe. In Wiesbaden will jemand am 5. Februar gegen 10 Uhr morgens ebenfalls einen dunkeln Punkt vor der Sonne gesehen haben, und endlich will eine dritte Person am 16. Februar 1897 in München einen großen Sonnenfleck beobachtet haben — etwa $^1/_{10}$ des Sonnendurchmessers groß! —, der nach $3^3/_4$ Stunden nicht einmal mehr mit dem Fernrohre zu entdecken war. Dr. Waltemath hält diese Angaben für Bestätigungen seiner Entdeckung des zweiten Erdmondes und sagt: „Der zweite Mond wird am oder um den 30. Juli 1898 und am oder um den 24. Januar 1899 wieder vor der Sonne vorübergehen. Genauer läßt sich die Zeit noch nicht bestimmen. Es kann sein, daß der Vorübergang bis sechs Tage vor und nach dem 30. Juli erfolgt. Es ist daher wünschenswert, daß in allen civilisierten Ländern die Freunde astronomischer Forschungen an der Beobachtung teilnehmen, um endgiltig alte Vorurteile zu zerstreuen. Bei dem nächsten Vorübergang wird der zweite Mond von unten nach oben an der Sonne vorbeigehen, und zwar von rechts nach links. Der Vorübergang dauert höchstens sieben Stunden. Allen denjenigen Damen und Herren, welche von allen Teilen der civilisierten Welt mich mit Mitteilungen erfreut haben, sage ich meinen verbindlichsten Dank. Aus den von ihnen gemachten Beobachtungen sind bereits neue Resultate gewonnen.“ Jedermann wird sich wundern, daß in diesen Ausführungen des Dr. Waltemath die Astronomen, deren Beruf es ist, den Himmel zu beobachten und welche, wie die zahlreichen Entdeckungen der neuesten Zeit beweisen, in dieser Beziehung wahrlich nicht feiern, mit keinem Wort erwähnt werden. Dr. Waltemath hofft von den Freunden der astronomischen Forschungen, daß sie an den Beobachtungen teilnehmen, „um endgiltig alte Vorurteile zu zerstreuen“. Es ist bei ihm also bereits ein „altes Vorurteil“, daß unsere Erde nur einen Mond besitzt! Schade, daß dieses Vorurteil von allen, denen ein Urteil in der Sache zusteht, noch immer geteilt wird. Es ist

offenbar böser Wille der Astronomen, daß sie den zweiten Mond der Erde nicht bereits anerkannt haben, gerade so wie es böser Wille der Meteorologen ist, daß sie die Wetterprophezeiungen Falbs ablehnen und sich statt dessen täglich mit teuern Wetterdepeschen plagen, statt einfach zum Kalender zu greifen und die Tage des Neu- und Vollmondes daraus entnehmen.

Tropon, ein neues Eiweisspräparat ist von Prof. Dr. Finkler (Bonn) hergestellt und auf dem letzten internationalen Kongresse für Volksgesundheitspflege in Madrid besprochen worden. Prof. Finkler wies darauf hin, daß schon seit vielen Jahren die Wissenschaft bezüglich der Volksernährung daran arbeitet, durch Darstellung eines billigen Eiweißproduktes ein Mittel zu schaffen, das es ermöglicht, die an Eiweiß arme Nahrung durch einen Zusatz desselben derart anzureichern, daß dem Körper die unbedingt notwendige Eiweißmenge leicht und billig zugeführt werden kann. Die Frage der Herstellung eines solch allgemeinen Volksnahrungsmittels glaubte früher Liebig durch die Darstellung seines Fleischextraktes gelöst zu haben, aber es zeigte sich bald, daß in dem Fleischextrakt wohl die Geschmacksstoffe und die anregenden Substanzen des Fleisches enthalten waren, nicht aber auch die ernährenden und Kraft erzeugenden Stoffe, sondern daß diese vollständig ungenützt zurückblieben. Daß der Mangel an Eiweißgehalt die Hauptursache aller Schwächezustände sei, hat Finkler durch eine große Anzahl von Versuchen bewiesen. Auch bei anscheinend genügender Nahrungsmenge kann eine Unterernährung stattfinden, weil die Zusammensetzung der zugeführten Nahrungsmittel falsch ist, und weil ihr Gehalt an Eiweiß nicht im richtigen Verhältnis zu der geforderten Arbeitsleistung steht. Insbesondere zwei Annahmen, die erst durch die Untersuchungen C. v. Voits und Pflügers als unrichtig widerlegt worden sind, haben zu ganz falschen Schlußfolgerungen betreffs der Ernährung geführt. Es ist dies erstens die Annahme, daß das Fett für die Leistung der Muskelarbeit eine wesentliche Rolle spiele, und daß bei schwerer Arbeit wohl mehr Fett, nicht aber auch mehr Eiweiß zerstört werde; anderseits zweitens eine falsche Auffassung des Begriffes der Isodynamie. Man ist vielfach sogar zu der Ansicht gelangt, daß eine Ersetzung der stickstoffhaltigen und stickstofffreien Nährsubstanzen sehr wohl möglich sei, und daß man sich hierbei lediglich nach dem kalorischen Werte zu richten brauche. Dabei hat man aber übersehen, daß im tierischen Stoffwechsel eine bestimmte Menge Eiweiß auf keinen Fall durch Fette oder Kohlehydrate ersetzt werden kann, und Pflüger hat nachgewiesen, daß die Arbeit der Muskeln lediglich durch das Eiweiß ermöglicht wird, und daß dieses allein die unmittelbare Quelle der Muskelkraft darstellt. Nach den heutigen Erfahrungen muß man das Eiweiß unbedingt als den Nährstoff erster Ordnung bezeichnen, während die Kohlehydrate und Fette erst den zweiten Rang einnehmen. Während die Erhaltung des Lebens lediglich durch Zufuhr von Fetten und Kohlehydraten unmöglich ist, kann Eiweis allein alle Lebensarbeit liefern, weshalb ihm auch unbedingt der erste Platz in der Reihe der notwendigen Nährstoffe gebührt. Zur Feststellung der für die vollständig ausreichende Ernährung eines Menschen täglich notwendigen Eiweißmenge hat man verschiedene Methoden angewandt, die aber nach der Ansicht Finklers keine genauen Ergebnisse geliefert haben, weil man davon ausging, zu ermitteln, welche Menge von Eiweiß in den täglich genossenen Nahrungsmengen, die man als täglichen Kostsatz bezeichnen kann, enthalten sind. Die auf Grund der Untersuchung dieses Kostsatzes gewonnenen Zahlen sind aber deshalb falsch, weil nicht die thatsächlich genossene Menge an Nahrungsmitteln und ihr Eiweißgehalt bestimmend sein dürften, sondern geprüft werden muß, welche Eiweißmenge der Körper täglich verbraucht, weil sich nur dadurch bestimmen läßt, welche Eiweißmenge ihm unbedingt zugeführt werden muß. Um über diese notwendige Eiweißmenge genaue Aufschlüsse zu erlangen, hat Finkler eine große Anzahl eigener Untersuchungen ausgeführt, namentlich auch die Ernährungsverhältnisse vieler Armeen, großer

Fabrikmenagen und der Marine eingehend studiert. Wie schon erwähnt, ist nicht die in der genossenen Nahrung thatsächlich enthaltene Eiweißmenge als die notwendige Grundmenge anzusehen, sondern nur die Feststellung des im Körper wirklich umgesetzten Eiweißes kann zur Ermittlung der richtigen Zahl führen. Die durch seine Untersuchungen über die umgesetzte Eiweißmenge gewonnene Zahl nennt Finkler das Kostmaß, im Gegensatz zu der gewöhnlich als ausreichend angesehenen Nahrungsmenge, dem Kostsatz. Gerade die Ernährung der Armeen ist deshalb für die Ermittlung einer Durchschnittszahl außerordentlich brauchbar, weil es sich bei den Soldaten um eine große Anzahl gleichmäßig ernährter, gesunder Menschen handelt, bei denen auch die geforderte Arbeitsleistung ziemlich gleich bleibt. Die von Dr. Lichtenfels aufgestellte Statistik über den Eiweißgehalt der täglich in 12 verschiedenen Armeen verabreichten Nahrung ergiebt, daß im Frieden in 24 Stunden 117,92*g*, im Kriege 130,49*g* und für die Marine 148,03*g* auf den Mann kommen, während der bei Fabrikarbeitern ermittelte Eiweißverzehr in der Kost, der auf Grund der Kostsätze ermittelt wurde, für angestrengt arbeitende Männer 145,0*g*, für mäßig arbeitende 96,0*g* und für Frauen, bei mäßiger Arbeit, nur 61,0*g* auf den Kopf und Tag betrug. Von ungeheurer Wichtigkeit ist aber die Thatsache, daß es sich bei diesen Zahlen um den Eiweißgehalt handelt und daß diese Zahlen insofern berichtigt werden müssen, als der Körper nicht das gesamte ihm durch den Mund zugeführte Eiweiß resorbiert, also gewissermaßen verdaut, sondern nur einen Teil desselben. Rechnet man die Eiweißwerte dementsprechend um, so ändern sich die Zahlen ganz bedeutend. So beträgt z. B. die Aufnahme verdaulichen Eiweißes aus der verabreichten Nahrungsmenge bei den Armeen im Frieden nur 88,19*g*, im Kriege nur 100,97*g* und bei der Marine nur 108,0*g*, während sich für die Arbeiter, nach derselben Berechnung, auf den Kopf und Tag, bei schwerer Arbeit 108,08*g*, bei mäßiger Arbeit 72,0*g* und für Frauen nur 45,8*g* ergeben. Diese Zahlen geben noch keinen Anhalt über den wirklich im Körper stattfindenden Eiweißverbrauch, der natürlich ausschließlich durch die Nahrung gedeckt werden muß, wenn nicht eine Abnutzung des Körpers eintreten soll. Finkler hat deshalb, in Gemeinschaft mit Lichtenfels, genau bestimmt, welche Stickstoffmenge in einer bestimmten Zeit im Körper produziert wird, wodurch sich, durch Umrechnung auf Eiweiß, ganz genaue und den thatsächlichen Vorgängen im Körper entsprechende Zahlen gewinnen lassen, da natürlich nur die wirklich im Körper umgesetzte Eiweißmenge auf die Stickstoffmenge Einfluß hat. Ein kräftiger Arbeiter erhielt auf den Tag 150,7*g* Eiweiß in seiner Nahrung, wovon er jedoch, wie die Stickstoffbestimmung ergab, nur 144,01*g* Eiweiß umsetzte, was auf sein Körpergewicht verteilt auf das Kilogramm 1,73*g* ergiebt. Finkler stellt diese ermittelte Zahl von 1,73*g* Eiweiß auf das Kilogramm Körpergewicht als die Standardzahl auf, und weist noch ausdrücklich darauf hin, daß die vielfach beobachteten viel geringern Eiweiß-Umsatzwerte trotzdem richtig sind. Diese Thatsache findet aber eine ganz einfache Erklärung; Finkler verabreichte einer Typhusrekonvalescentin, die sehr abgemagert war, täglich 159,4*g* Eiweiß, wovon sie jedoch nur 64,9*g* im Körper umsetzte. Der Rest von 94,5*g* wurde aber im Körper angesetzt, sodaß die Patientin in 14 Tagen 4 *kg* an Gewicht zugenommen hatte. Dieselbe Beobachtung machte Burkart bei einer Patientin, die nur 38 *kg* wog, und täglich nur 28,17*g* Eiweiß umsetzte im Verlauf von 9 Wochen, durch eine Mastkur aber auf ein Körpergewicht von 58 *kg* und einen täglichen Eiweißumsatz von 182,19*g* kam. Dieser Fall ist allerdings als „Hungerstoffwechsel“ zu bezeichnen.

Prof. Finkler wies darauf hin, daß gerade die ärmeren Klassen der Bevölkerung ganz besonders unter dem Mangel des Eiweißgehaltes der Nahrung zu leiden haben. Sehr interessantes statistisches Material hat seinerzeit Engel gesammelt, indem er die Ernährungsverhältnisse belgischer Arbeiterfamilien untersuchte; er teilt darin die Bevölkerung in drei Klassen ein, 1. die dürftige, 2. die auskommende und 3. die sparfähige. Der Eiweißverbrauch derselben beträgt in den Städten

für die 1. Klasse 46.16 *g*, für die 2. Klasse 60.25 *g* und für die 3. Klasse 69.92 *g* täglich. Diese Werte sind im Jahre 1853 ermittelt, während die gleiche Statistik aus dem Jahre 1891 ergiebt, daß sich der Eiweißverbrauch auch bei den ärmern Klassen gehoben hat. Bei allen diesen Menschen besteht also noch ein Mangel an Eiweißzufuhr, der bei den ärmsten Klassen grade am größten ist. Aber nicht nur der Mangel an Eiweiß ist ein Fehler, sondern auch die unregelmäßige Zufuhr, die bald groß, bald klein ist, während der Körper eine gleichmäßige Zufuhr gebraucht, weil bei zu hoher Zufuhr an einem Tage der Überschuß nicht resorbiert werden kann und den Körper unausgenutzt wieder verläßt, während der Mangel bei der zu geringen Zufuhr dadurch nicht ausgeglichen wird.

Es ist durchaus irrig, wenn man annimmt, daß die billigen eiweißreichen Stoffe, wie z. B. die Hülsenfrüchte, unbedingt ausreichen, um das nötige Eiweißquantum zu liefern, denn es gehen fast 50 % des gesamten, in denselben enthaltenen Eiweißes, weil unverdaulich, für den Körper verloren. Grade diejenigen Körper, die Eiweiß in einer leicht verdaulichen Form enthalten, sind die teuersten, und daher müßte es für die Gewinnung eines wirklichen Volksnahrungsmittels auch die Aufgabe sein, aus billigen Grundstoffen ein leicht verdauliches und doch billiges Produkt herzustellen. Dies ist durch die Anfertigung des Tropon gelungen, das aus Leguminosen und andern Stoffen, die Eiweiß in schwer verdaulicher Form enthalten, hergestellt ist und ein vollständig geschmack- und geruchloses Pulver darstellt. Durch den Zusatz dieses Pulvers läßt sich ohne weiteres jede gewünschte Anreicherung des Eiweißgehaltes der Nahrung in außerordentlich billiger und einfacher Weise ausführen. Die eingehenden Untersuchungen haben ergeben, daß für das Kilogramm Körpergewicht täglich 1,78 *g* Eiweiß nötig sind. Bedenkt man dabei nun, daß die Beschaffung von 100 *g* Eiweiß durch Fleisch mindestens 80 ₰ kostet, so ergiebt sich hieraus, daß bei einem Preise von 4 ℳ für 1 *kg* Tropon genau 50 % der Ausgabe gespart würden, wenn man das Eiweiß nicht als Fleisch, sondern einfach als Tropon gekauft hätte. Daraus ergiebt sich die volkswirtschaftliche Bedeutung der Finkler'schen Arbeit ohne weiteres. Für die Verwendung in der Hand des Arztes ist es aber auch deshalb von ungeheurem Wert, weil es ermöglicht, den Kranken oder Genesenden so große Eiweißmengen zuzuführen, wie sie dieselben in Form von Nahrungsmitteln gar nicht aufnehmen könnten. Ob letzteres freilich nicht anderweitige Nachteile für die Gesundheit zur Folge haben könnte, muß dahin gestellt bleiben, da darüber noch keinerlei genügende Beobachtungen vorliegen.

Kohlenverbrauch der Welt. Nächst dem Vereinigten Königreich ist in Europa Deutschland der größte Kohlenproduzent, obgleich die innerhalb eines Jahres durch deutsche Gruben geförderte Kohle nicht die Hälfte der Kohlenmenge ausmacht, welche dem Mineralreichtum des englischen Bodens in derselben Zeit entnommen wurde. Die darauf bezüglichen Daten lauten im Jahre 1896 für Großbritannien 195361000 Tons, für Deutschland 85690000 Tons. Nach Deutschland nimmt Frankreich mit jährlich 28950000 T. als Kohlenproduzent die nächste Stelle ein, dann folgt Belgien mit 21252000 T. In den Jahren 1891 bis 1894 war der durchschnittliche Wert der bis zur Grubenöffnung beförderten Kohle — hierbei mag erwähnt werden, daß bei Wertangabe von Kohlen immer der Kostenaufwand gemeint ist, welcher erforderlich war, die Kohle bis zur Grubenöffnung zu führen — Deutschlands und Englands ziemlich gleich, 1895 trat eine Änderung ein, der Durchschnittspreis in England betrug in diesem und dem nächsten Jahre 6 s $0^1/_4$ d resp. 5 s $14^1/_4$ d, für Deutschland waren die darauf bezüglichen Notierungen 6 s $9^3/_4$ d und 6 s 11 d, mithin im letzten Jahre in Deutschland 1 s mehr als in England. Frankreichs Preise waren in den Jahren 1894 5 s $0^1/_4$ d, 1895 8 s 10 d und 1896 8 s $8^1/_4$ d, Belgien 1894 7 s $5^1/_2$ d, 1895 7 s $6^3/_4$ d und 1896 7 s $7^1/_4$ d. Einen merklichen Unterschied weisen die Preise dieser Länder, besonders Frankreichs, gegen England auf.

Von Interesse ist es, die Kohlenproduktion europäischer Länder mit der der Vereinigten Staaten zu vergleichen, woselbst in den letzten Jahren dieselbe ganz bedeutend zunahm und im Jahre 1893 nicht viel hinter der englischen zurückblieb. In den nächsten beiden Jahren, obgleich die Kohlenförderung der Vereinigten Staaten in stetem Wachsen begriffen war, blieb sie erheblich hinter der des Vereinigten Königreichs zurück. 1883 bis 1885 erreichte die jährliche Produktion die Höhe von 103000000 T., 1895—1896 durchschnittlich 165000000 Tons; für das Vereinigte Königreich betrugen die durchschnittlichen Notierungen der in Rechnung gebrachten Zeit 191000000 Tons. Jedoch in keinem europäischen Lande, selbst nicht in England, sank der Preis der Kohle in den letzten Jahren, wie es in den Staaten der Fall ist. 1883—1885 war der Durchschnittspreis 6 s 3 d, 1894—1896 nur 4 s $10^1/_2$ d.

Unter den britischen Kolonien nimmt Neu-Süd-Wales als Kohlenproduzent mit 4 Millionen Tons die erste Stelle ein, dann folgt Kanada mit jährlich $3^1/_2$ Mill.; Viktoria, Queensland, Tasmania und Neu-Seeland machen sich abwechselnd mit ungefähr einer Million, jedes Land, den Rang streitig. Die Kap-Kolonie beteiligt sich nur mit ca. 50000 Tons jährlich an der Gesamtproduktion, Natal 1889 mit 26000, 1896 mit 216000 Tons. — Britisch-Indien, welches 1883 nur 1316000 Tons Kohlen beförderte, gelang es, auf diesem Gebiete der Montanindustrie innerhalb einiger Jahre große Fortschritte zu machen, denn die 1896er Produktion belief sich schon auf 3848000 Tons.

In demselben Umfange, wie die Nutzbarmachung der eigenen Mineralschätze in Indien fortschritt, nahm auch die Einfuhr englischer Kohle ab. Kommen wir nun noch kurz auf den Preis der Kohle, wie er sich für die Produzenten in den Kolonien stellt, zu sprechen und fangen mit der zuletzt genannten, nämlich Indien, an. 1896 betrug derselbe 3 s $8^1/_2$ d. In Neu-Seeland, Viktoria und Natal betrug der durchschnittliche Preis pro Ton 10 s, in Kanada 8 s 9 d, in Neu-Süd-Wales 1883—1888 noch 9 s, 1896 nur 5 s 9 d.

Die folgende Tafel giebt die Menge der ausgeführten Kohlen, abzüglich der Einfuhr, in den einzelnen Ländern im Jahre 1896 an:

Vereinigtes Königreich . .	Tons	44587000
Deutschland	„	6122000
Belgien	„	4018000
Vereinigte Staaten . . .	„	2337000
Japan (1895)	„	1805000
Neu-Süd-Wales	„	2474000
Natal	„	90000

Die Länder, welche mehr Kohlen ein- als ausführen, sind Rußland, Schweden, Frankreich, Spanien, Italien und Österreich-Ungarn, außerdem die britischen Kolonien Kanada, Viktoria, Tasmania, Neu-Seeland, Indien und Kap-Kolonie. Die folgenden Angaben zeigen das Quantum der im Jahre 1896 eingeführten Kohlen in verschiedenen Ländern an: Rußland 2327000 Tons, Schweden 2050000, Frankreich 9039000, Spanien 1818000, Italien 4062000, Österreich-Ungarn 4890000, Kanada 2361000, Viktoria 503000, Tasmania 25000, Neu-Seeland 15000, Kap-Kolonie 194000 und Britisch-Indien 358000.

Genaue Angaben lassen sich bezüglich der Ein- und Ausfuhr nicht feststellen, da der Begriff „Bunker-Kohle“ ein sehr weitgehender ist und einzelne Länder, z. B. Deutschland, alle angeblich als Heizmaterial für die Reise eines Schiffes ausgeführten Kohlen nicht als Ausfuhr betrachten, während England und Frankreich jedes Kohlenquantum, einerlei ob es von dem beförderten Schiffe selbst gebraucht oder in das Ausland verschifft wird, der Rubrik „Ausfuhr“ einverleiben. In gleicher Weise verfahren die genannten Länder bei der Feststellung der Höhe der eingeführten Kohlen.[1])

Das Kabelnetz der Erde.[2]) Vom internationalen Telegraphenbureau in Bern ist die „Nomenclature des câbles formant le réseau sousmarin du globe“ auf Grund officieller Mitteilungen der beteiligten Staats-Telegraphenverwal-

[1]) Hansa 1898, S. 243.
[2]) Polytechnisches Centralblatt 1898, S. 177.

tungen und Untersee-Telegraphengesellschaften für 1897 zusammengestellt und in 7. Auflage herausgegeben worden. Das „Archiv für Post und Telegraphie“ bringt hierüber folgende interessanten Angaben:

Der Plan, nach welchem das neue Kabelverzeichnis aufgestellt worden ist, entspricht im allgemeinen demjenigen der früheren Ausgaben. Das Verzeichnis zerfällt danach in zwei Abteilungen, deren erste die im Staatsbesitz befindlichen Kabel umfaßt, während der zweite Teil diejenigen Kabel enthält, welche von Privatgesellschaften betrieben werden. Im Verzeichnis sind zunächst diejenigen Kabel aufgeführt, welche europäische Ländergebiete untereinander verbinden; diesen folgen nacheinander: die Kabel zwischen europäischen und außereuropäischen Ländern der alten Welt, diejenigen, welche ausschließlich zwischen außereuropäischen Gebieten der alten Welt verlegt sind, die Verbindungen zwischen Europa und Amerika und zum Schluß die Kabel in den amerikanischen Gewässern. Für jedes Kabel enthält das Verzeichnis genaue Angaben über die Landungspunkte, das Jahr der Herstellung, die Zahl der Leitungsdrähte, die Länge in Kilometern und in Seemeilen und zum Schluß einen Vermerk darüber, ob das Kabel nach den Bestimmungen des internationalen Telegraphenvertrages betrieben wird, oder nicht.

Die Gesamtausdehnung des Welt-Kabelnetzes betrug im Jahre 1894	292 603 *km*
Nach dem vorliegenden neuen Verzeichnis umfaßt die Gesamtlänge jetzt	301 930 „
die Vermehrung beträgt mithin	9 327 *km*.

Hiervon entfällt ein ziemlich bedeutender Anteil, mehr als ein Viertel, mit etwa 2500 Kilometern auf Deutschland.

Zu der Zahl der Telegraphengesellschaften, welche sich im Jahre 1894 auf 29 belief, sind zwei neue Gesellschaften hinzugekommen: die „Deutsche See-Telegraphengesellschaft“ und die „United States and Hayti Telegraph and Cable Company“. Da sich aber die „Compagnie française du télégraphe de Paris à New-York“ mit der „Société française des télégraphes sousmarins“ zu einer Gesellschaft unter dem Namen „Compagnie française des câbles télégraphiques“ verschmolzen hat, so ist die Gesamtzahl der Gesellschaften gleichwohl nur um eine gewachsen und beträgt demnach jetzt 30.

Wie sich die oben genannte Gesamtlänge der Kabel auf die einzelnen Staaten und Gesellschaften verteilt, ergiebt sich aus folgender Zusammenstellung:

I. Kabel im Besitze von Staats-Telegraphenverwaltungen.

Nummer	Namen der Länder	Zahl der Kabel	Gesamtlänge in Kilometern
1	Deutschland	58	4119.870
2	Österreich	41	397.080
3	Belgien	2	100.695
4	Dänemark	73	435.525
5	Spanien	15	3230.831
6	Frankreich	54	9325.236
7	Großbritannien u. Irland	135	3679.763
8	Griechenland	46	102.931
9	Italien	39	1964.319
10	Norwegen	325	600.000
11	Niederland	24	114.790
12	Portugal	4	213.071
13	Rußland und Kaukasien	9	427.687
14	Schweden	14	177.470
15	Schweiz	2	18.200
16	Europäische und asiatische Türkei	23	637.619
17	Japan	70	2792.525
18	China	2	209.276
19	Macao	1	3.574
20	Cochinchina und Tonkin	2	1436.680
21	Britisch-Indien (Staats-Telegraphenverwalt.) .	107	372.221
22	Britisch-Indien (Indo-europäische Telegraphenlinie)	4	3183.000
23	Niederländisch-Indien .	7	1649.751
24	Queensland	20	105.313
25	Neu-Caledonien . . .	1	1.852
26	Neu-Seeland	4	386.010
27	Neu-Süd-Wales . . .	4	58.480
28	Süd-Australien . . .	3	89.562
29	Kanada	1	370.400
30	Bahama Inseln . . .	1	394.476
31	Brasilien	36	109.303
32	Argentinische Republik .	13	110.795
33	Senegal	1	5.556
	Zusammen	1141	36823.779

II. Kabel im Besitze von Privatgesellschaften.

Nummer	Namen der Gesellschaften	Zahl der Kabel	Gesamtlänge in Kilometern
1	Deutsche Seetelegraphenges., Kabel Emden-Vigo	1	2063.840
2	Direct Spanish Telegr. Company	4	1317.508
3	India Rubber, Gutta Percha and Telegr. Works Company . .	3	269.524
4	Black-Sea Telegr. Comp.		625.400
5	Indo-European Telegr. Company.	1 2	26.854
6	Große Nordische Telegraphengesellschaft . .	24	12952.345
7	Eastern Telegr. Comp.	83	48087.266
8	Eastern and South African Telegr. Comp.	13	16524.910
9	East. Extension Australasia und China Telegraph Company . .	27	32201.619
10	The Europe and Azores Telegraph Company	2	1953.450
11	Anglo-American Telegraph Company . .	15	22765.096
12	Direct United States Cable Company . .	2	5740.139
13	Compagnie française des câbles télégraphiques	23	15282.697
14	Western Union Telegr. Company.	12	13597.928
15	The Commercial Cable Company.	7	16796.661
16	United States and Hayti Telegraph and Cable Company.	1	2572.428
	Zusammen	220	192777.665

Nummer	Namen der Gesellschaften	Zahl der Kabel	Gesamtlänge in Kilometer
	Übertrag:	220	192777.665
17	Halifax and Bermudas Cable Company . .	1	1574.126
18	Brazilian Submarine Telegraph Company	6	13680.600
19	South American Cable Company.	2	3795.487
20	African Direct Telegr. Company.	8	5451.671
21	West African Telegr. Company.	11	5521.735
22	Cuba Submarine Telegraph Company . .	4	1942.748
23	West India and Panama Telegraph Company .	22	8439.564
24	Western and Brazilian Telegraph Company .	16	11397.208
25	River Plate Telegraph Company.	1	59.264
26	Mexican Telegr. Comp.	3	2830.782
27	Central and South American Telegr. Comp.	14	13890.926
28	West Coast of America Telegraph Company .	8	3640.881
29	Compañia telegrafica-telefonica del Plata .	1	51.856
30	Compañia telegrafica del Rio de la Plata	1	51.856
	Zusammen	318	265106.369
	Dazu die Kabel d. Staatsverwaltungen . . .	1141	36823.779
	Die Gesamtausdehnung des Welt-Kabelnetzes beträgt somit gegenwärtig	1459	301930.148

Roscoe-Schorlemmers Ausführliches Lehrbuch der Chemie. Von J. W. Brühl. Die Kohlenwasserstoffe und ihre Derivate oder Organische Chemie. 4. Teil. Bearbeitet von Edvard Hjelt und Ossian Aschan. Braunschweig 1898. Fr. Vieweg & Sohn. Preis 15 *M.*

Der neue, vollständig vorliegende 6. Band des berühmten Werkes umfaßt die Chemie aller fünfgliederigen heterocyklischen Systeme und hat in einem Anhange die Verbindungen der wichtigen Indolgruppe, der Carbazole und Isoindole zusammengefaßt. Ein ausführliches Register erhöht die Benutzbarkeit des Bandes. Der 7. Band, welcher die sechsgliederigen heterocyklischen Systeme bringen wird, soll noch in diesem Jahre und der 8. oder Schlußband im nächsten Jahre erscheinen.

Praktikum der wissenschaftlichen Photographie. Von Dr. Carl Kaiserling. Mit 4 Tafeln u. 193 Textabbildungen. Berlin 1898. Verlag von Gustav Schmidt. Preis 8 *M.*

Eine zusammenhängende, kurzgefaßte Darlegung der Photographie zu wissenschaftlichen Zwecken für den Anfänger wird in diesem Buche zum ersten Male gegeben. Das Werk ist aus langer praktischer Erfahrung hervorgegangen und deshalb sehr geeignet, dem Amateur als Führer zu dienen. Theoretische Erörterungen hat Verf. nach Kräften vermieden, dafür um so größeres Gewicht auf die prak-

tischen Manipulationen gelegt. Zahlreiche vortreffliche Illustrationen erläutern den Text, und das Werk wird sich in den Kreisen, für die es bestimmt ist, unzweifelhaft viel Freunde erwerben.

Tabellen zum Gebrauch bei mikroskopischen Arbeiten. Von Wilhelm Behrens. 3. Aufl. Braunschweig. Harald Bruhn. 1898. Preis 6 ℳ.

Die 3. Auflage dieses vortrefflichen Hilfsbuches ist völlig neu bearbeitet und hatte der Verf. sich dabei der Mithilfe einer Reihe ausgezeichneter Fachmänner zu erfreuen. Das Werk ist gegenwärtig dem mikroskopischen Forscher geradezu unentbehrlich.

Grundzüge der Pflanzenvermehrung in den Karpathen. Von F. Pax. 1. Band. Leipzig. Verlag von Wilhelm Engelmann. 1898. Preis 11 ℳ.

Als 2. Band der großen Sammlung pflanzengeographischer Monographien, die Engler und Drude unter dem Haupttitel „Die Vegetation der Erde“ herausgeben, erscheint das obengenannte Werk. Der Verf. hat seit 15 Jahren die Karpathen botanisch durchforscht und allmählich das Material gesammelt, dessen Bearbeitung nun vorliegt. Der 1. Band des Werkes giebt eine allgemeine Pflanzengeographie des Gebietes, ohne sich auf die spezielle Charakteristik der einzelnen Bezirke einzulassen; der 2. Band soll die spezielle Pflanzengeographie dieses interessanten Gebietes bringen. Für den botanischen Fachmann bedarf es keines Wortes über die hohe wissenschaftliche Bedeutung dieses Werkes, welches ja die Flora der Karpathen der deutschen Litteratur eigentlich erst zugänglich macht.

Die Bulgaren. Ethnographische Studien. Von A. Strauß. Leipzig. Theob. Griebens Verlag (L. Fernau). 1898. Preis 9 ℳ.

Ein sehr fleißig ausgearbeitetes Buch, in welchem die Sagen längst verrauschter Zeiten, sowie Sitten und Bräuche des bulgarischen Volkes gesammelt und besprochen worden. Der Verfasser hat sich damit ein unleugbares Verdienst erworben, denn in den Kultursprachen Europas ist die Volkskunde der Bulgaren bis jetzt noch so gut wie gar nicht vertreten.

Aufgaben über die Wärme. Von Dr. E. Maiß. Wien 1898. Verlag von A. Pichlers Witwe & Sohn. Preis 2.40 ℳ.

Dieses Büchlein ist für Studierende an Mittel- und Gewerbsschulen bestimmt, dann auch zum Selbststudium für angehende Techniker. Die Aufgaben verbreiten sich möglichst gleichmäßig über alle Kapitel der Wärmelehre, und bei den Auflösungen wird der Gang der Behandlung und Rechnung ausführlich mitgeteilt. Das kleine Buch wird sich als sehr nützlich erweisen.

Schmetterlings-Etiketten. Herausgegeben von Dr. K. Rothe. Wien 1898. Verlag von A. Pichlers Witwe & Sohn. Preis 80 ₰.

Die Sammlung enthält 517 Arten, und jede Etikette zeigt den Gattungs- und Artennamen an, letzteren in fetter Schrift.

Das Potential und seine Anwendung. In elementarer Behandlung. Von Prof. Dr. G. Holzmüller. Leipzig 1898. B. G. Teubner. Preis gebunden 6 ℳ.

Dieser Band bildet den zweiten Teil von des Verf. „Ingenieur-Mechanik in elementarer Behandlung“. Daß in solcher die Lehre vom Potential in einer Darstellung, welche die Anwendung des höheren Kalkuls vermeidet, eine Stelle findet, bedarf für den Kenner keiner Frage. Ja, man muß dem gelehrten Verf. besonderen Dank wissen, daß er diese Arbeit unternommen und in vorzüglicher Weise die Aufgabe gelöst hat, die Potentialtheorie elementar darzustellen.

Die Geradflügler Mitteleuropas. Von Dr. R. Tümpel. Mit zahlreichen Abbildungen nach der Natur gemalt von W. Müller. Eisenach 1898. Verlag von M. Wilckens. Erste Lieferung. Preis 2 ℳ.

Dieses auf sechs bis sieben Lieferungen berechnete Werk verdient die Aufmerksamkeit aller Freunde der Insektenkunde. Die Geradflügler werden von den Sammlern bis jetzt ganz unverhältnismäßig vernachlässigt, während sie doch nach ihrer Lebensweise weit interessanter sind, als Käfer oder Schmetterlinge. Auch bietet ihr Studium noch viel neues. Das obige Werk zeichnet sich durch prachtvolle illustrierte Tafeln und gründlich belehrenden Text aus und möchte Referent die Aufmerksamkeit der interessierten Kreise recht sehr auf dasselbe lenken.

Über sichtbares und unsichtbares Licht. Eine Reihe von Vorlesungen von Silvanus P. Thompson. Deutsche Ausgabe von Prof. Dr. O. Lummer. Mit 150 Abbildungen und 10 Tafeln. Halle 1898. Verlag von W. Knapp. Preis 9 ℳ.

Diese Vorlesungen behandeln das Grenzgebiet der Optik und Elektrizität und bringen eine für weitere Kreise verständliche Darlegung der neuen Errungenschaften auf diesem Gebiete. Ein Werk von Silvanus Thompson ist stets eine hervorragende Erscheinung, bezüglich der deutschen Ausgabe aber ist es besonders erfreulich, daß sie in die Hände eines so ausgezeichneten Fachmannes, wie Prof. Lummer, gelegt worden. Damit ist die Garantie geboten, daß dem Leser stets der richtige Sinn des Autors vorgeführt wird und keinerlei Unklarheit zurückbleibt, wie solche einem gewöhnlichen Übersetzer oft zur Last fällt. Die Ausstattung des Werkes ist vortrefflich.

Der Äther und die Fernkräfte, mit besonderer Berücksichtigung der Wellentelegraphie. Von Dr. W. Grosse. Mit 17 Abbildungen. Leipzig 1898. Verlag von Quandt & Händel. Preis 2 ℳ 25 ₰.

Eine sehr vortreffliche, kleine Schrift, die in hohem Grade geeignet ist, den Gebildeten in das interessante Gebiet der modernen Auffassungen über den Zusammenhang der großen Agentien der Natur einzuführen. Der Verf. schreibt klar, allgemeinverständlich und doch wissenschaftlich korrekt und seine obige Schrift ist allen Freunden der Physik und Naturlehre überhaupt warm zu empfehlen.

Das Süßwasser-Aquarium. Von Dr. E. Bade. Mit zahlreichen Tafeln in Bunt- und Schwarzdruck, 262 Holzschnitten ꝛc. Zweite Auflage. Berlin 1878. Verlag von Fritz Pfennigstorff.

Die zweite Auflage dieses von uns bereits früher als vortrefflich bezeichneten Werkes ist durch einen Anhang „Das Sumpf-Aquarium und Terra-Aquarium" bereichert und der Preis trotz dieser Zugabe billiger als derjenige der ersten Auflage.

Die Lehre von der Elektrizität. Von Gustav Wiedemann. Zweite umgearbeitete und vermehrte Auflage. 4. Band. Braunschweig 1898. Druck und Verlag von Fr. Vieweg & Sohn. Preis 32 ℳ.

Mit dem vorliegenden Bande dieses großen und in seiner Art einzig dastehenden Werkes ist die Darstellung der Elektrizitätslehre, mit Ausschluß der Gasentladungen, zum Abschluß gebracht. Man darf dem berühmten Verf. Glück wünschen, daß es ihm vergönnt wurde, diese Riesenarbeit zu vollenden, dieses wahrhaft klassische Werk, welches ein unvergängliches Zeugnis deutschen Wissens und deutschen Fleißes ist. Die Gasentladungen werden in einem besonderen Bande von Prof. E. Wiedemann dargestellt werden, das dann den fünften und letzten Band der „Lehre von der Elektrizität" bilden wird. In der vorliegenden neuen Auflage des großen Werkes sind alle irgend bemerkenswerten Untersuchungen berücksichtigt, daneben ist aber auch der mathematischen Behandlung die sehr wünschenswerte Ausdehnung zuteil geworden, soweit dies die Rücksicht auf die Grundtendenz des Werkes erlaubte. Zu eingehendem Studium der rein mathematischen Seite des Gegenstandes wurde die nötige Litteratur beigefügt. Für den Elektriker und den Physiker überhaupt ist das Werk selbstverständlich unentbehrlich, kein anderes könnte dasselbe ersetzen und wir dürfen stolz darauf sein, daß die deutsche wissenschaftliche Litteratur dasselbe ihr eigen nennt. Es bezeichnet voll und ganz den Standpunkt der Elektrizitätslehre am Schlusse des Jahres 1897. Die während des Druckes erschienenen, sowie die folgenden einschlägigen Arbeiten sollen nach Vollendung des Werkes in besonderen Nachträgen zusammengefaßt werden, sodaß dasselbe für die nächsten Jahre fortwährend auf der Höhe der fortschreitenden Wissenschaft bleibt.

Kurze Anleitung zur qualitativen Analyse anorganischer und organischer Körper. Von Dr. Karl Arnold. Vierte verbesserte Auflage. Hannover 1898. Verlag von Karl Meyer (Gustav Prior). Preis gebunden 5 ℳ.

Das vorstehende Werk ist in den Kreisen der angehenden Chemiker und Pharmaceuten seit Jahren wohl bekannt und geschätzt. Die neue Auflage wird sich noch größeren Beifalls erfreuen, denn der Verf. hat eine Anzahl sehr praktische Veränderungen vorgenommen und besonders die zweite und dritte Abteilung vermehrt, endlich ein sehr ausführliches Register beigegeben. Dabei ist der Preis des Werkes nach wie vor ein überaus billiger.

Beiträge zur wissenschaftlichen Botanik. Herausgegeben von Professor Dr. M. Fünfstück. Band II, 1. und 2. Abteilung. Stuttgart 1897. A. Zimmer's Verlag (E. Mohrmann). Preis 25 ℳ.

Diese neue fachwissenschaftliche Zeitschrift hat sich in den Kreisen der Botaniker bereits viele Freunde erworben und dürfte, auf dem betretenen Wege fortschreitend, sich bald zu einem hervorragenden botanischen Fachorgan gestalten.

Die angewandte Elektrochemie. Von Dr. Franz Peters. Drei Bände in vier Abteilungen. Preis jeder Abteilung 3 ℳ. Wien. Hartlebens Verlag.

Die angewandte Elektrochemie ist ein Kind der jüngsten Zeit. Trotzdem ist auf diesem Gebiete schon sehr vieles geleistet worden, allein es fehlte bis jetzt an einer Sammelstelle der einschlägigen Arbeiten. Diese ist in dem obigen Werke geboten. Dasselbe ist für den Fachmann und Praktiker bestimmt, behandelt daher die Theorie nicht wie ein Lehrbuch, bietet dagegen aber eine möglichst vollständige Sammlung aller bisher bekannt gewordenen, praktisch verwertbaren Arbeiten. Der erste Band behandelt die Primär- und Sekundär-Elemente, der zweite Band in Abteilung I die Elektrochemie der Metalloide und der Alkali-Metalle, in Abteilung II die Elektrochemie der Erdalkali-, Erd- und Schwermetalle, der dritte Band umfaßt die organische Elektrochemie. Die Litteratur ist bis 1898 berücksichtigt worden. Das ganze Werk ist eine imposante Leistung und jedem Praktiker auf dem behandelten Gebiete unentbehrlich.

Herausgeber: Dr. Hermann J. Klein in Köln. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 44???

♂ Andrées Ballonfahrt und kein Ende.

Ueber die wissenschaftliche Bedeutung oder richtiger Bedeutungslosigkeit des Andrée'schen Unternehmens, im Ballon den Pol zu erreichen, ist jüngst in der „Gaea" sehr richtig abgeurteilt worden. Ist es aber auch kein wissenschaftliches, so ist es doch ein rein menschliches Interesse, welches sich an die Ballonfahrt des verwegenen Schweden knüpft, und die Tagesblätter fahren fort, von Zeit zu Zeit Sensationsnachrichten über Spuren des Verbleibs von Andrées Ballon zu veröffentlichen. Solche Reporterberichte von Unwissenden für Unwissende bestimmt, haben natürlich keinen Anspruch auf Beachtung in ernsten, wissenschaftlichen Kreisen; wohl aber ist es der Mühe wert, mit kritischem Blick das Unternehmen zu mustern und die Chancen, die es an und für sich darbot, richtig abzuwägen. Dies ist seitens des Meteorologen und Aeronautikers Dr. Nils Ekholm geschehen, der, wie bekannt, anfangs gewillt war, die Reise mitzumachen, aber später — und man kann wohl sagen, zu seinem Glücke — zurücktrat. Er hat sich über alle Einzelheiten des Projektes eingehend ausgesprochen.[1]) Nach seinen Berechnungen reichte der Ballon in seiner ursprünglichen Ausführung nur für 17tägigen Flug aus. Dazu kommt, daß Andrée sich über die Fahrgeschwindigkeit des Ballons einer großen Täuschung hingab, indem dieselbe etwa um die Hälfte geringer angenommen werden muß. Im Winter 1896—97 vermehrte Andrée das Volumen seines Ballons, nach dem Berichte Ekholms, um ungefähr 300 *cbm* dadurch, daß derselbe an der Mitte durch einen Horizontalschnitt in zwei Teile zerteilt wurde und zwischen den zwei Halbkugeln ein ringförmiges gefirnißtes Seidenband von 1 *m* Breite eingefügt wurde. „Die dadurch gewonnene Vermehrung an Tragkraft," sagt Ekholm, „aber ist allzu klein, um von nennenswerter Bedeutung zu sein. Auch wurde wieder die Undurchdringlichkeit des Ballontuches von Strindberg untersucht.

[1]) Illustrierte Aeronautische Mitteilungen. Herausgegeben vom Münchener und Oberrheinischen Verein für Luftschiffahrt. Straßburg 1898. Heft 2 und 3.

Digitized by Google

Er fand, daß der Gasverlust durch das Tuch so klein war, daß er nicht gemessen werden konnte. Was die Undurchdringlichkeit der Fugen anbetrifft, so erwies es sich, daß die aufgeklebten Stoffstreifen für dieselbe eine große Rolle spielen. Wenn die Streifen weggenommen würden, so würde der Ballon nicht viele Tage schwebend sich halten können. Aber auch mit diesen Streifen konnten die Fugen natürlich nicht so undurchdringlich wie der Stoff selbst gemacht werden. Um die Undurchdringlichkeit der Fugen zu vermehren, hatte M. Lachambre alle Streifen losgenommen und neu angeklebt, um dieselben nach der neuen Form des Ballons anzupassen und zu spannen.

Weiter versuchte Andrée, nach der Ankunft zu Spitzbergen die Undurchdringlichkeit der Hülle dadurch zu vermehren, daß er vor der Füllung mit Wasserstoff die Ränder der die Fugen inwendig deckenden Streifen mit einem von M. Lachambre für diesen Zweck erfundenen und mitgebrachten Firniß anstrich; dies wurde jedoch nur für den oberen Teil des Ballons ausgeführt. Es geschah Mitte Juni 1897, und unmittelbar darauf wurde der Ballon mit Wasserstoff gefüllt.

Im Sommer 1897 wurde keine Bestimmung des Tragkraftverlustes des Ballons durch Wägung gemacht, man hat nur versucht, diesen Verlust aus Schätzungen der Volumänderungen des Ballons und wohl auch aus den Nachfüllungen zu bestimmen. Die veröffentlichten Angaben waren aber sehr schwankend und unbestimmt (zwischen 40 und 50 *cbm* pro Tag).

Die Füllung mit Wasserstoff war am 22. Juni 1897 um 11 Uhr abends vollendet; am 24. Juni aber wurden etwa 100 *cbm* Gas wieder ausgelassen."

In der Nacht vom 7. zum 8. Juli herrschte starker Sturm, der den Ballon loszureißen drohte und ihn mehrmals mit großer Kraft gegen die Hauswände schleuderte. Nach Ekholms Meinung wurde dadurch die Ballonhülle schwer beschädigt, überhaupt war dieselbe jetzt schlechter als im Jahre vorher. „Im Sommer 1896," berichtet Ekholm, „ergab sich aus den Nachfüllungen im Mittel für 18 Tage ein täglicher Verlust von 43 *cbm*, im Sommer 1897 im Mittel für 17 Tage ein solcher von 54 *cbm* und für die letzten 5 Tage nicht weniger als 70 *cbm*. Nach der gewöhnlichen Berechnung entsprechen 70 *cbm* einem Verluste an Tragkraft von etwa 80 *kg*. Berücksichtigen wir aber, daß im Sommer 1896 thatsächlich ein Verlust von 43 *cbm* Gasvolumen einem Verlust von 68 *kg* Tragkraft entsprach, so ergiebt sich nach derselben Proportion, entsprechend einem Verlust von 70 *cbm* Gasvolumen, ein täglicher Verlust an Tragkraft von 111 *kg*.

Es ist wahrscheinlich, daß der Verlust während der Reise noch größer war, denn erstens erhielt der Ballon bei der Abfahrt einen heftigen Stoß gegen einen Balken, zweitens wird natürlich der Verlust infolge der Schütterungen und des Winddruckes vermehrt.

Über die Tragkraft und den disponiblen Ballastvorrat erhielten wir von Andrée folgende Mitteilungen:

Am 1. Juli wurde eine sorgfältige Wägung des Ballons vorgenommen. Es zeigte sich dabei, daß der Überschuß des Ballons an Tragkraft über sein

eigenes Gewicht, die Lebensmittel und den Tragring 2583 *kg* betrug. Der Ballon hat weiter zu heben:

	Gewicht in *kg*
Die Gondel	259
Inhalt der Gondel	175
3 Polarfahrer mit Gepäck	330
Schlepptaue	485
Verschiedenes im Tragringe	398
Summe:	1647

Folglich können 936 *kg* in reinem Ballast mitgebracht werden, wovon 404 *kg* im Ballastleinen.

Von der übrigen Last aber können je nach Bedürfnis allmählich geworfen werden:

	Gewicht in *kg*
Von den Lebensmitteln für die Ballonreise	300
Von den Schlepptauen	200
Von Verschiedenem	200
Lebensmittel und andere Vorräte für eine Schlittenreise während nahezu eines Monats	113
Summe:	813 *kg*

Folglich können 1749 *kg* weggeworfen werden, ohne daß die Reisenden sich desjenigen entblößen, was sie nötig haben.

Wenn kein vorausgesehener Verlust einträfe, würde also der Ballon die Reisenden, einen großen Teil der Lebensmittel und deren übrige Ausrüstung während etwa 34 Tagen tragen können. Wenn man aber mit Rücksicht auf eventuelle Extra-Gasverluste — durch Temperaturänderungen, Überfahren von Höhen u. s. w. — diese Zeit auf 25—30 Tagen reduziert, so dürfte jedoch, soweit Menschen beurteilen können, die gegenwärtige Tragkraft des Ballons als eine einigermaßen sichere Bürgschaft für die Sicherheit unserer mutigen Landsmänner in ihrer abenteuerlichen Fahrt betrachtet werden können.

In der obigen Berechnung wurde die letzte Resource nicht mit einbegriffen, welche im äußersten Notfall benutzt werden kann, nämlich alle notwendigen Dinge bis auf die Gondel über Bord zu werfen.

Hieraus sehen wir, da Andrée berechnete, mit 1749 *kg* Ballast während 34 Tagen in der Luft zu schweben, daß er den täglichen Verlust an Tragkraft nur zu $51\frac{1}{2}$ *kg* berechnete, also nicht einmal die Hälfte des aller Wahrscheinlichkeit nach wirklich stattfindenden.

Weiter verlor Andrée schon bei der Abfahrt $\frac{2}{3}$ der Schlepptaue, also 667 *kg*, die als Ballast dienen sollten. Die Ursache dieses Verlustes war nach den Mitteilungen von Augenzeugen eine fehlerhafte Auslegung der Taue, wodurch bewirkt wurde, daß dieselben beim Spannen sich stark drehten. Vergebens wurde die richtige Auslegung ihm von den Seeleuten angegeben. Dadurch stieg der Ballon nach einigen Minuten zu einer Höhe von 700—800 *m*. Wir müssen also auch im günstigsten Falle dieses Gewicht von dem disponiblen Ballastvorrat abziehen, indem wir annehmen, daß es Andrée gelungen ist, die verstümmelten Schlepptaue durch die 404 *kg* Ballastleinen zu reparieren; es bleiben also noch 1082 *kg*, welche, durch 111 *kg* dividiert, nicht völlig 10 Tage geben, während welcher der Ballon schwebend erhalten werden kann. Nehmen wir auch an,

daß, wie im äußersten Notfall, die Gondel samt deren Inhalt, die Segel und fast alles vom Inhalt des Tragringes fortgeworfen wird, wodurch jedoch die Reisenden in ernste Gefahr kommen können, so dürften noch 650 *kg* geworfen werden, folglich der Ballon noch 6 Tage schweben können, d. h. nahezu 16 Tage im ganzen.

Diese Berechnungen aber gelten nur unter der Bedingung, daß es Andrée gelungen ist, die Schlepptaue zu reparieren, und daß er also durch die Freiluftfahrt nicht mehr als 667 *kg* Ballast verloren hat. Sonst würde die Tragkraft des Ballons noch viel früher erschöpft worden sein.

Hieraus geht hervor, daß die Andrée'sche Expedition keine Aussicht hat, das ganze Polargebiet zu durchqueren, wie es nach dem ursprünglichen Plane geschehen sollte. Denn in 16 Tagen würde der Ballon nur etwa den halben Weg über das Polargebiet durchlaufen, und in diesem Falle würde die Landung in einem solchen Abstand von den Orten, wo eine Überwinterung möglich ist, zu geschehen haben, daß die drei mutigen Männer unzweifelhaft schon vor Hunger gestorben sind, wenn sie der Kälte und den Eispressungen während der winterlichen Stürme haben widerstehen können.

Wir wollen aber hoffen, daß Andrée einen solchen Versuch nicht gemacht hat, folglich nicht im Aufopfern des Ballastvorrates bis aufs äußerste gegangen ist. Denn nur in dem Falle können wir für seine Expedition Rettung hoffen, wenn er schon nach kurzer Zeit (höchstens einer Woche) herabgestiegen ist, ehe der Vorrat an Lebensmitteln größtenteils weggeworfen und der Ballon zu weit in die arktische Wüste eingedrungen war. Zwei oder drei Breitengrade des eisgefüllten Polarmeeres dürfte die Expedition mit Schlitten, Boot und übrigen Hilfsmitteln durchqueren können. Sind sie also in einem nicht größeren Abstande von Franz-Joseph-Land herabgestiegen, so überwintern sie hoffentlich dort und werden im nächsten Herbst zurückkehren.

Es ist aber beunruhigend, daß der Leiter dieser Expedition, wie es scheint, niemals die Tragkraft und Ausdauer seines Luftschiffes genau untersucht hatte, folglich bei der Abfahrt dessen Leistungsvermögen nicht beurteilen konnte. Alle die von den Korrespondenten aus Spitzbergen gesandten Mitteilungen deuten darauf hin, daß Andrée, Strindberg und Fraenkel glaubten, daß der Ballon während eines Monats schweben könne. Haben sie wegen dieses Glaubens versucht, das ganze Eismeer zu durchqueren, so müssen wir das Schlimmste befürchten. Anderseits aber dürfte doch der Verlust der Schlepptaue und die übrigen Unfälle bei der Abfahrt eine nützliche Warnung gewesen sein, die zu einer frühzeitigen Landung mahnte."

Ekholm verbreitet sich auch des näheren über die mutmaßliche Ursache des großen Gasverlustes, den der Ballon fortwährend erlitt; diese Ausführungen haben jedoch nur für den Aeronautiker Interesse. Wir wenden uns daher seinen Ausführungen zu über Andrées Ballonfahrt in den zwei ersten Tagen und die Schlußfolgerungen, welche Ekholm daraus zieht. Er sagt: „Am 11. Juli 1897 2 Uhr 30 Min. nachmittags segelte „Örnen" (der Adler) im Virgos-Hafen ab (79° 43.4′ nördliche Breite, 10° 52.2′ östlicher Länge von Greenwich). Der Kurs war nach Herrn Schiffs-Leutnant Celsing anfangs N 14° O und dann, nachdem die Insel Vogelsang überquert war, mehr gerade nördlich. Die Ge-

schwindigkeit wurde auf 24 Seemeilen oder 44 *km* in der Stunde geschätzt. Folglich wäre, wenn der Ballon fortwährend in dieser Weise sich bewegt hätte, der Nordpol nach 25 Stunden und die Behringstraße nach 83 Stunden (3½ Tag) erreicht worden. Auch scheinen die meisten Leute, wenigstens in Schweden, geglaubt zu haben, daß der Ballon schon nach einigen Tagen in Sibirien oder Alaska landen würde.

Aber erst am 17. August kam die erste wirkliche Nachricht von Andrée, jedoch nur in Gestalt eines Gerüchts. An Bord des norwegischen Fangschiffes „Alken“ aus Hammerfest hätte man eine der Andrée'schen Brieftauben geschossen, welche Brief und Telegramm mitbrachte; das Telegramm wäre an Aftonbladet adressiert und der Brief enthielte ein Gesuch, das Telegramm abzusenden, welches sich jedoch noch an Bord der „Alken“ befände. Der Inhalt dieses Telegrammes wäre: „82. Breitengrad passiert. Gute Fahrt. Richtung Nordost. Andrée.“ Das Datum wäre unlesbar.

Damals wurde allgemein angenommen, daß diese Mitteilung nur einige Stunden oder höchstens einen halben Tag nach der Abfahrt des Ballons abgesandt war.

Es war daher eine große Überraschung und Enttäuschung, als der Telegraph am 19. September den wirklichen Inhalt dieser Brieftaubenpost mitteilte.

Das Telegramm, von dem Kapitän des Dampfers „Lofoten“ abgesandt und in Aftonbladet am 20. September in Druckschrift und am 15. Oktober in Faksimile mitgeteilt, hatte den folgenden Inhalt: „D. 13. Juli, 12 Uhr 30 Min. mittag. Lat. 82° 2′, Long. 15° 5′ Ost. Gute Fahrt nach Ost 18° Süd. Alles wohl an Bord. Dies ist die dritte Taubenpost. Andrée.“

Es war eine Enttäuschung, daß der Ballon in nahezu zwei Tagen nicht mehr als 120 Seemeilen (220 *km*) von dem Anfangspunkte aus durchflogen hatte, und ebenso, daß der Kurs O. 10° S war, obgleich nach den früheren von mehreren Seiten mitgeteilten Angaben über die Windverhältnisse nördlich von Spitzbergen der Wind daselbst während der Tage nach der Abfahrt südwestlich gewesen war. Dies alles schien mehreren selbst so unglaublich, daß sie schlechthin die Nachricht als falsch erklärten. Am 11. Oktober aber, als das eigenhändige Schreiben Andrées im Original und der Briefkapsel mit dem von Aftonbladet gedruckten Cirkular, und am 15., als auch die geschossene Brieftaube in Stockholm ankam, wurde jeder Zweifel aufgehoben.

Die Kapsel aus Pergament, mit Paraffin getränkt, war mittels der um die Kapsel gebundenen Fäden an einer der Schweiffedern der Taube befestigt.

Das offene Ende der Kapsel war während der Fahrt mit Wachs zugeklebt, wodurch der innere Raum vollständig wasserdicht wurde.

Der auf der Kapsel gedruckte Text, aus Zweckmäßigkeitsgründen in norwegischer Sprache abgefaßt, hatte den folgenden Inhalt:

„Von Andrées Polarexpedition nach Aftonbladet Stockholm.

Bitte die Kapsel an der Seite zu öffnen und zwei Briefe herauszunehmen: von diesen ist der mit Gemeinschrift abgefaßte nach Aftonbladet zu telegraphieren, der mit Schnellschrift mit erster Post abzusenden.“

Nach Aufhebung aller Zweifel wurde das Erstaunen sowohl über die Kürze der Nachricht, wie über die des durchlaufenen Weges noch erhöht, und zwar, weil das Publikum sich eine ganz unrichtige und übertriebene Vorstellung von der Geschwindigkeit dieser Ballonfahrt gebildet hatte.

Deshalb scheint es mir zweckmäßig, eine wahrscheinliche Erklärung über die Fahrt des Ballons während der ersten Tage nach der Abfahrt zu geben. Mit Hilfe der Angaben über Wind und Wetter samt der Beschaffenheit des Ballons, welche jetzt vorliegen, können wir nämlich auf Grund bekannter meteorologischer Gesetze Schlüsse ziehen, die eine große Wahrscheinlichkeit besitzen.

Zuerst erinnern wir uns der Umstände bei dem Schießen der Brieftaube. Sie wurde am 15. Juli morgens in 80° 44′ nördlicher Breite und 20° 20′ östlicher Länge von Greenwich getötet (also gerade im Westen von Phipps-Insel, der größten der sieben Inseln). Sie kam, aus Süden fliegend, in der Richtung nach N z W vom Lande, das etwa vier Meilen entfernt war, und setzte sich sehr ermüdet am Gaffel der „Alken“. Sogleich verbarg sie den Kopf unter dem Flügel. Der Kapitän schoß die Taube in dieser Lage; sie fiel ins Meer und wurde später aufgenommen, sobald man gehört hatte, daß Andrée aufgestiegen war, und deshalb vermutete, daß es eine seiner Brieftauben war. Der Kapitän versichert, daß keine Depesche, die von dieser Taube mitgebracht wurde, verloren gegangen ist.

Bezüglich der Windverhältnisse teilt er mit, daß der Wind während der vierzehn folgenden Tage, da er nördlich von Spitzbergen kreuzte, um den Dampfer „Expreß“ aufzusuchen, ein starker Südwest war, und ist der Ansicht, daß derselbe Wind sich weit gegen Norden erstreckt habe.

Aus der Andrée'schen Depesche scheint hervorzugehen, daß der Wind am 13. Juli um Mittag in 82° nördlicher Breite und 15° östlicher Länge, d. h. 220 *km* gerade nördlich von West-Spitzbergen, N z W war. Nach Herrn Celsing wehte gleichzeitig an der Dänen-Insel ein mäßiger Nordwest. Hieraus geht hervor, daß die Taube mit dem Winde von dem Ballon nach dem Nordostlande geflogen ist, da sie aber dort weder Futter noch Ruhe fand, sich wieder gegen das Meer gewandt hat.

Wir teilen hier nach Herrn Celsing eine Angabe über die Winde mit, die in Virgos-Hafen am 11., 12. und 13. Juli beobachtet wurden:

11. Juli: Frischer bis starker Süd am Vormittag, mäßiger Süd oder Südwest am Nachmittag.

12. Juli: Wechselnde schwache Winde oder Stille am Vormittag, schwacher Südwest am Nachmittag.

13. Juli: Mäßiger Nordwest am Vormittag, mäßiger, allmählich auffrischender Südsüdwest am Nachmittag.

Weiter teilen wir folgende Angaben über die Windverhältnisse nördlich von Spitzbergen mit, die in einem Telegramme an Aftonbladet aus Tromsö vom 28. Oktober enthalten sind: „Hier haben wir kein neues Gerücht von André gehört. Ich habe soeben mit dem gestern zurückgekehrten letzten Eismeerschiffer Edvard Johannesen gesprochen, der im Juli an der Nordseite Spitzbergens war. Sein Tagebuch zeigte folgende Windverhältnisse: Am 11. Juli (dem Tage der Abfahrt Andrées) Südwest, am 12. Stille, dann frischer West,

am 13. Westnordwest, dann Süd, am 14. Süd, am 15. starker Südwind, am 16. frischer Süd, am 17. West, dann Süd, am 18. starker West, am 19. bis 24. Süd und Südwest, vom 25. ab während langer Zeit nördlich."

Aus diesen Windverhältnissen geht mit großer Wahrscheinlichkeit hervor, daß eine Cyklone (barometrisches Minimum) vom 11. bis 13. Juli nördlich von Spitzbergen von Westen nach Osten vorüberging. Ihre Gestalt war mutmaßlich länglichrund mit der Längenachse in Nordsüd.

Der Wind dreht sich bekanntlich gegen die Sonne (oder in der entgegengesetzten Richtung wie ein Uhrzeiger) um das Centrum der Cyklone spiralförmig nach innen; um das Centrum herum herrschen aber Stille oder schwache wechselnde Winde. In dem vorliegenden Falle hat wahrscheinlich das Stillengebiet wie der Wirbel selbst eine längliche Form gehabt mit der Längenachse in Nordsüd, so daß die Stille sich südwärts bis zu Spitzbergen erstreckt hat. Wie aus der Windbeschreibung und einer danach gezeichneten Wetterkarte hervorgeht, lag das Centrum am 11. Juli nordwestlich von West-Spitzbergen, passierte am 12. nördlich und befand sich am 13. schon im Nordosten davon.

Der Ballon, der bei der Abfahrt $^2/_3$ der Schlepptaue verloren hatte und deshalb in einer Höhe von etwa 700 *m* frei schwebte, folgte genau demselben Weg wie der Wind, d. h. schief nach innen gegen das Centrum, wo er nach einigen Stunden still blieb und sich nahezu auf den Boden senkte, indem die an der östlichen Seite des Centrums herrschende trübe Witterung mit Niederschlägen das Ballongas abkühlte. In dieser Weise dürfte der Ballon bis zum Abend des 12. oder zum Morgen des 13. Juli stille geblieben sein. Wir können annehmen, daß diese Zeit von Andrée dazu benutzt wurde, die Schlepptaue und die Ablenkungsvorrichtung in Ordnung zu stellen, was vielleicht durch die Worte: „Alles wohl an Bord" angedeutet wird. Dann wurde der Ballon von den westlichen oder nordwestlichen Winden gefaßt, die an der Rückseite der Cyklone wehten, und befand sich am Mittag des 13. Juli, als das Telegramm abgesandt wurde, in dem Gebiet dieser frischen Winde. Am Nachmittag desselben Tages drehte sich der Wind aber wieder nach Süden zurück, was offenbar daher rührt, daß eine neue Cyklone aus Westen nahte, wie es der Fall zu sein pflegt. Durch den Einfluß derselben wurde der Ballon wieder eine Strecke nach Norden getrieben, bis er auch in der centralen Stille dieser Wirbel eine Weile stille blieb. Vielleicht gelang es Andrée, bis zu einem gewissen Grade mittels der Ablenkungsvorrichtung den centralen Teil zu vermeiden, in diesem Falle würde das Vordringen gegen Norden etwas weiter gehen als sonst. Jedenfalls aber hat bei der Ostwärtsbewegung der neuen Cyklone die centrale Stille den Ballon bald erreicht, so daß er wieder dort eine Zeit lang unbeweglich verweilt hat. Dann dürfte wieder eine neue Cyklone ihn vorwärts getrieben haben u. s. w. Die wahrscheinliche Bahn des Ballons ist also eine zickzackförmige Linie mit Anhaltspunkten bei den Winkeln. Das in dieser Weise gewonnene Fortschreiten in geradliniger Richtung wird offenbar verhältnismäßig sehr langsam sein. Wenn wir die Dauer der Reise nach der Strecke von 120 Seemeilen berechnen, die in den ersten zwei Tagen durchflogen wurden, so bekommen wir eine Zeit von 33 Tagen, bis der Ballon die 2000 Seemeilen von Spitzbergen nach dem östlichen Sibirien oder Alaska durchlaufen hat. Dieses

Resultat stimmt mit meinen obigen Berechnungen vollkommen überein. Da nun jedenfalls die Winde während der ersten Tage der Ballonfahrt sehr günstig waren, so sehen wir ein, daß die Andrée'sche Expedition gar keine Aussicht gehabt hat, das ganze Polargebiet zu durchqueren. Die Rettung derselben hing daher nur von einer Fahrt über dem Polareise mit Schlitten und Boot à la Nansen ab. Wenn Andrée, Strindberg und Fraenkel in dieser Weise zurückkehren, so verdienen sie gewiß für eine solche Heldenthat wegen Mut, Kraft und Ausdauer die größte Ehre. Aber für die Verwendbarkeit des Luftballons zur Polarforschung würde eine solche Rückkehr nichts beweisen. Denn die Mühen, Gefahren und Schwierigkeiten einer arktischen Schlittenfahrt werden nicht vermindert, sondern wahrscheinlich noch vermehrt, wenn die Abfahrt mit dem Ballon geschieht. Eben weil das Eindringen in die Eiswüste mittels des Ballons so leicht und schnell geht, wird die Rettung durch eine Wanderung über dem fast unfahrbaren Packeise um so unsicherer sein. Übrigens wird es wohl nicht möglich sein, in dieser Hinsicht mehr zu leisten, als Nansen ohne Luftballon schon ausgeführt hat. Aber ebensowenig wird ein Verunglücken der Andrée'schen Expedition etwas gegen die Verwendbarkeit des Luftballons zum Transportmittel bei der arktischen Forschung beweisen. Denn die bei der Ausführung des ursprünglichen Planes von Andrée begangenen Fehler sind so augenfällig und so leicht vermeidbar, daß es mir wenigstens als ein psychologisches Rätsel erscheint, daß ein solcher Mann wie Andrée dieselben hat begehen können. Es ist fortwährend meine Überzeugung, daß diese einmal von Andrée ausgesprochenen Worte wahr sind: Der Luftballon, den wir gegenwärtig besitzen, ist dazu verwendbar, den Forscher nach dem Pole und nach Hause zurückzutragen; mit einem solchen Ballon kann die Fahrt über die Eiswüste ausgeführt werden. Um dies zu zeigen, um Andrées Idee auch im Falle eines Verunglückens seiner Expedition zu retten, habe ich in dem obigen Bericht die Wahrheit über die Andrée'sche Expedition gesagt."

Diese Wahrheit über Andrées Expedition kann aber keine andere sein, als daß es ein tollkühnes Unternehmen war, mit den gegebenen Hilfsmitteln eine Ballonfahrt in die völlig unbekannten, unwirtlichen Regionen des arktischen Polarbeckens zu unternehmen. Wenn wir daher hören, daß der Versuch von anderer Seite jetzt wiederholt werden soll, so muß man gestehen, daß solches Vorgehen nur durch die den Menschen eigene Nachahmungssucht erklärt werden kann, die manchen auch dann sogar keine Ruhe läßt, wenn ein übler Ausgang fast unausbleiblich erscheint. Ein neuer Versuch wird wohl wieder damit endigen, daß abermals Aufsuchungsexpeditionen abgesandt werden müssen, um die Teilnehmer des tollkühnen Unternehmens zu retten oder wenigstens deren Schicksal aufzuklären.

Vasco da Gama und die Entdeckung des Seewegs nach Ostindien.

Vierhundert Jahre sind jetzt verflossen, seit mit der Auffindung des Seewegs nach Ostindien der europäischen Menschheit ein Gebiet im Osten eröffnet wurde, welches mit der Entdeckung des großen Festlandes im Westen durch Columbus um den Preis des Vorzugs zu ringen vermochte. Aber wenn wir über Columbus und dessen Fahrten nach Westindien ziemlich vollständig unterrichtet sind, so ruht dagegen noch manches Dunkel auf der Geschichte Vasco da Gamas und seiner gefahrvollen Unternehmung. Spärlich fließen die Quellen über diesen merkwürdigen Mann und seine Thaten, und zudem sind die auf uns gekommenen Berichte in vielen Punkten einander widersprechend oder dunkel. In deutscher Sprache gab es eine zusammenfassende wissenschaftliche Arbeit über Vasco da Gama überhaupt nicht, und das einzige größere Buch über diesen Mann, welches 1882 in Portugal erschien, ist ohne Kritik geschrieben und kann keine wissenschaftliche Bedeutung beanspruchen. Unter diesen Umständen ist eine neue Arbeit über Vasco da Gama und seine Reisen von größter Bedeutung, welche auf Grund mehrjähriger Studien Dr. Franz Hümmerich soeben veröffentlicht hat.[1] An der Hand des gesamten zur Zeit vorhandenen Materials und neuer, von ihm zuerst eröffneter Quellen giebt Dr. Hümmerich eine Darstellung der Thaten Vasco da Gamas, die sich in wesentlichen Punkten von den bisherigen Auffassungen unterscheidet, wie solche in Deutschland Oskar Peschel und S. Ruge zur Geltung zu bringen bemüht waren. Durch eine systematische Untersuchung der Quellen und ihres Wertes schaffte er zunächst eine kritisch sichere Grundlage für die Darstellung der ersten Indienfahrt und lieferte dann für die zweite ein ausführliches, bis in die Details hinein gesichertes Bild. Bezüglich dieser Fahrt konnte er die Briefe eines italienischen Commis benutzen, der die Reise mitgemacht und von Moçambique aus im April 1503 einen Bericht darüber an seinen Prinzipal gesandt hatte. Endlich hat er seinem Werke ein höchst interessantes Porträt Vasco da Gamas beigegeben, unter den erhaltenen Bildern des Entdeckers das einzige, von dem man annimmt, daß es noch zu seinen Lebzeiten im ersten Viertel des 16. Jahrhunderts gemalt ist. Es befindet sich in der Akademie der schönen Künste zu Lissabon und gehörte ehemals zur Sammlung des Grafen Farrobo, in die es aus dem Besitz der Marquezes von Niza, der Nachkommen des Admirals, übergegangen war. Das Bild ist 1845 durch Luiz Tirinanzi restauriert worden. Wer als der Maler desselben anzusehen ist, darüber gehen die Meinungen auseinander, allgemein aber gilt es als das bestbeglaubigte. Es ist bisher nur in unvollkommenen Wiedergaben veröffentlicht worden. Die vorliegende Photogravüre dieses alten Bildes ist von einer Platte reproduziert, die zu diesem Zwecke nach dem Original aufgenommen wurde. Das Original ist stark nachgedunkelt, hie und da auch die Farbe abgesprungen, aber der Kopf tritt klar und scharf hervor.

[1]) Vasco da Gama und die Entdeckung des Seewegs nach Ostindien. Auf Grund neuer Quellenuntersuchungen dargestellt von Dr. F. Hümmerich. München 1898. Beck'sche Verlagsbuchhandlung.

Werfen wir jetzt an der Hand der Darstellung Dr. Hümmerichs einen raschen Blick auf Gamas Leben und Wirken und seine Zeit.

Die Ersten, welche den kühnen Versuch machten, den Seeweg nach Ostindien zu finden, scheinen, wie ein 1859 von Pertz veröffentlichtes Manuskript des Jacopo Doria besagt, einige genuesische Seeleute gewesen zu sein. Dort heißt es: „Im Jahre 1291 bereitete Tedisio Doria und Ungolino di Vivaldo mit seinem Bruder und anderen Bürgern von Genua eine Reise vor, wie sie bis jetzt noch nie jemand unternommen hat. Sie rüsteten zwei Galeeren aufs beste mit Lebensmitteln, Wasser und anderen Bedürfnissen aus und sandten sie im Monat Mai der Meerenge von Ceuta zu, damit sie zur See nach den Häfen Indiens führen und nützliche Handelsartikel zurückbrächten. Besagte Brüder Vivaldo gingen beide in Person und ebenso zwei Minoritenbrüder. Es war ein Unternehmen, das nicht nur die in Erstaunen setzte, welche es mit Augen sahen, sondern auch alle, die davon hörten. Seit sie an einem Platze vorbeigekommen sind, der Gozora heißt, hat man keine sicheren Nachrichten mehr von ihnen erhalten, aber Gott möge sie behüten und sie gesund und wohlbehalten wieder heimführen." Gozora ist in der Nähe des Kap Dschuby, den Kanarischen Inseln gegenüber, zu suchen, von den kühnen Genuesen aber ist jede weitere Kunde ausgeblieben. Die Epoche der großen Entdeckungsfahrten längs der afrikanischen Küste beginnt erst 1418 auf Anregung Heinrichs des Seefahrers, aber so wenig waren die Portugiesen damals noch mit dem Meere vertraut, daß eine sechs Meilen ins Meer hineinragende Sandbank mit starker Brandung sie Jahre lang am weiteren Vordringen hemmen konnte und erst 1434 Gil Eannes das Kap Bojador zu umsegeln wagte. Seitdem verfloß noch mehr als ein halbes Jahrhundert bis zur Umschiffung der Südspitze Afrikas. Um dieselbe Zeit, als Bartolomeo Diaz über das Kap der guten Hoffnung hinaus bis zum großen Fischflusse vordrang, brach Pedro de Covilhão im Auftrag des Königs João II. von Portugal auf dem Landwege über Kairo nach den Handelsstädten des westlichen Indien auf, besucht Cananor, Calicut und Goa und gelangt auf arabischen Kauffahrern an der Ostküste Afrikas bis nach Sofala, also bis zum 20.° südl. Br. Über diese Ergebnisse seiner Fahrt berichtete er von Kairo aus an König João II., bevor er weiter nach Ormuz ging und schließlich die Reise an den Hof des abessynischen Königs Eskander antrat, von der er nicht wieder zurückkehren sollte. Die Schiffe, erklärt er in seinem Schreiben, welche die Guineaküste hinabsegelten, dürften sicher sein, an das Ende des Kontinents zu gelangen, wenn sie nur stets den Kurs nach Süden innehielten. Hätten sie dann den östlichen Ocean erreicht, so müsse ihr Augenmerk darauf gerichtet sein, die Lage von Sofala und der Mondinsel (Madagaskar) zu erkunden.

So war dem großen Unternehmen, Ostindien um Afrikas Südspitze herum zu erreichen, aufs beste vorgearbeitet und Joãos Nachfolger, Manoel „der Glückliche", säumte nicht, die Lösung der Aufgabe in die Hand zu nehmen. Der Mann, den er zur Ausführung des Planes bestimmte, war Vasco da Gama, geboren um 1469 zu Sines in der Landschaft Alemtejo, aus einer vornehmen Familie, die gleichwohl nicht dem hohen Adel Portugals angehörte. Er scheint der jüngste von drei Söhnen gewesen zu sein. Über die Umstände, welche 1497

zur Ernennung Vasco da Gamas führten, gehen die Angaben der alten Historiker auseinander. Nach dem einen fiel die Wahl Manoels von Anfang auf ihn als Edelmann des königlichen Hauses und unverheirateten Mann, der zugleich in einem Alter stand, das den Strapazen dieser Reise gewachsen schien. Darnach hätte Vasco da Gama den König gebeten, daß neben ihm sein Bruder Paulo in der Flottille ein Kommando erhalte. Nach anderen war ursprünglich als Geschwaderchef der ältere Paulo da Gama in Aussicht genommen; derselbe lehnte wegen eines körperlichen Leidens das Oberkommando ab, bat aber um die Gnade, der König möge dasselbe seinem Bruder Vasco übertragen, unter dessen Befehl er sich mit Freuden begeben werde, um ihm mit Rat und That zur Seite zu stehen. Nach einem dritten Bericht fiel unter einer Art göttlicher Eingebung die Wahl des Königs auf Vasco da Gama, der aber mit Rücksicht auf den älteren Bruder Paulo darum nachsuchte, daß diesem das Kommando übertragen werde. In der That führt nach Correa das Schiff des Paulo da Gama während der ganzen Reise die Flagge des Geschwaderchefs; der wirkliche Kommandant aber ist und bleibt der jüngere Bruder. Hümmerich hält diese Darstellung für höchst unwahrscheinlich. „Vielleicht aber,“ sagt er, „liegt den abweichenden Angaben zum Teil doch etwas Wahres zu Grunde. Im Jahre 1479 hatte die Familie der Gama noch die Alcaidaria mor der Stadt Sines. 1499, nach der Rückkehr des Entdeckers, finden wir in deren Besitz den Comtur Dom Luiz de Noronha. Die Gamas hatten also das Amt verloren und mußten es verlieren, weil der Älteste, Paulo da Gama, um die Zeit, wo sein Bruder zum Kommandanten des Entdeckungsgeschwaders bestimmt wurde, wegen einer Verwundung, die er dem Richter von Setubal beigebracht hatte, geächtet und flüchtig war. Seine Begnadigung und Ernennung zum Kapitän hatte er wahrscheinlich der Fürbitte des Bruders zu verdanken. Ganz unmöglich wäre es auch nicht, daß ursprünglich der ältere Paulo als Kommandant des Geschwaders, der jüngere Vasco als Kapitän ins Auge gefaßt war, und das Verhältnis nachträglich auf Grund jenes Vergehens sich umgekehrt hätte. Diese Frage muß offen gelassen werden.“

Die Flottille, bestehend aus vier kleinen Schiffen, der „Gabriel“ vom Geschwaderchef kommandiert, der „Raphael“ unter Kapitän Paulo da Gama, jede 100 bis 120 Tons groß, der Karavelle „Berrio“ von 50 Tons Gehalt, und einem Proviantschiff, welches verbrannt werden sollte, sobald man die Mosselbucht erreicht habe. „Um auf den Verkehr mit Negerstämmen gerüstet zu sein, die man an der ostafrikanischen Küste zu treffen erwartete, erhielt Gama als Dolmetscher einen gewissen Martin Affonso, der durch längeren Aufenthalt am Kongo die Sprache der Bantuneger gelernt hatte. Der arabische Dolmetsch war Fernão Martins, ein Portugiese, der aus längerer Gefangenschaft bei den Mauren, also wahrscheinlich aus Marokko, seine Kenntnis des Arabischen herschrieb. Auch sonst war die Flottille reichlich mit allem versehen, was zum Gelingen des Unternehmens beitragen konnte. Die Stärke der Bemannung wird verschieden angegeben, betrug aber nach der wahrscheinlichsten Angabe 148 Mann. Außerdem waren 10 oder 12 zum Tode verurteilte Verbrecher für einen besonderen Zweck dem Geschwader beigegeben. Die Instruktion schrieb nämlich vor, dieselben an Punkten der Küste, wo Informationen wünschenswert

oder notwendig seien, auszusetzen und bei der Rückkehr wieder abzuholen, sowie überhaupt für gefahrvolle Missionen sich ihrer zu bedienen. Gingen sie zu Grunde, so opferte man damit ein Leben, das ohnehin verwirkt war. Es scheint das erste Mal gewesen zu sein, daß dies Verfahren in Anwendung kam."

Die Abfahrt fand statt Samstag den 8. Juli 1497 von Rastello, einem Orte an Stelle des heutigen Belem, eine Legua westlich von Lissabon. Die Fahrt ging zunächst nach den Kanarischen Inseln, wo einige Reparaturen an den Raaen ausgeführt und Lebensmittel eingenommen wurden. Am 3. August stach die Flottille wieder in See. „Monatelang kämpfte sie nun auf der Fahrt nach Süd mit widrigen Winden, obwohl Gama, um die südöstlichen Luftströmungen der Küste von Niederguinea und Südwestafrika zu vermeiden, sich weitab von derselben hielt und am 22. August nach der Schätzung des Seemannes, dem wir die eingehende Schilderung der Entdeckungsfahrt verdanken, gut 800 Leguas westlich davon entfernt war, so daß er sich bis auf wenige Grade der brasilianischen Küste genähert hatte. Am 1. November sahen sie zahlreich schwimmende Tange, die Anzeichen der Kapnähe bei den späteren Seefahrern, und am 4. November, morgens 9 Uhr, kam Land in Sicht, das von den Seeleuten mit Jubel und Geschützsalven begrüßt wurde. Da man die Küste etwas zu weit nördlich erreicht hatte, so drehte Vasco da Gama von neuem auf hohe See bei, um erst am folgenden Mittwoch, nachdem die nötigen Tiefenmessungen vorgenommen, in einer weiten, von Heideland und Buschwald umgebenen Bucht Anker zu werfen, die von den Seefahrern den Namen der St. Helena-Bucht erhielt. Sie liegt nördlich vom Kap der guten Hoffnung zwischen 32° und 33° südl. Br. und führt den Namen auch heute noch."

Am 18. November sahen sie das Kap der guten Hoffnung, aber erst vier Tage später konnten sie vor dem Winde darüber hinaussegeln und am 27. November fielen die Anker in der heutigen Mosselbucht. Dort wurde ein großes hölzernes Kreuz und eine Wappensäule aufgestellt, letztere als Symbol der Besitznahme der Gegend durch die Krone Portugal. Bei Abfahrt des Geschwaders am 7. Dezember sah man freilich, daß die Hottentotten Kreuz und Wappensäule sogleich umstürzten. Am 16. Dezember erreichte man in der Algoabay, östlich von den Bird-Islands, den äußersten, früher von Bartolomeo Diaz auf einer kleinen Insel errichteten Wappenpfeiler. Die weitere Fahrt wurde wegen der Kap-Strömung schwierig und nur mit Hilfe eines günstigen Südwestwindes kam die Flottille vorwärts. Am ersten Weihnachtstage befand sie sich auf der Höhe von Natal, das seinen Namen (Weihnachtsland) aus diesem Grunde erhielt. Gama setzte die Fahrt ohne Unterbrechung fort und ließ erst am 10. oder 11. Januar in der Bucht von Lourenço Marques Anker werfen, um dem aufs höchste gestiegenen Mangel an Trinkwasser abzuhelfen. Längeren Aufenthalt behufs Ausbesserung der Schiffe nahm man in dem Quilimane-Arme des Zambesi, wo auch ein friedlicher Verkehr mit den anwohnenden Negern sich entspann, aber freilich das ungesunde Klima zahlreiche Opfer unter der Mannschaft verlangte. Am 1. März abends wurde die Bucht von Moçambique erreicht und am nächsten Tage die „Berrio" vorausgesandt, um die Einfahrt zu sondieren. Letztere gelang nicht ohne Schwierigkeit und sogleich erschienen einige große Segelboote, welche den Portugiesen als ersehnte

Zeichen galten, daß sie in Berührung mit der morgenländischen Kultur getreten seien. „Vasco da Gama ließ alsbald die Schiffe vor Anker gehen und erwartete die arabischen Boote, die, sieben oder acht an der Zahl, unter dem Klange von Trompeten eilig herangefahren kamen. Ihre Bemannung wurde von den Portugiesen gastlich aufgenommen und bewirtet, nachdem sie ohne Scheu die Schiffe betreten hatte. Vasco da Gama aber beschloß darauf, nach einer Beratung mit den übrigen Kapitänen, trotz des einmal mißlungenen Versuchs, in die Bucht einzufahren, um den Hafen, seine Handelsverhältnisse und seine Bevölkerung kennen zu lernen. Nicolao Coelho ging von neuem unter Segel, und diesmal gelang es ihm, obwohl das Steuerruder der „Berrio“ brach, von den Mauren geführt, die richtige Fahrstraße zu finden. Am Nachmittag des 2. März warf er, zwei Armbrustschüsse von der Stadt entfernt, im Hafen von Moçambique Anker. Gabriel und Raphael folgten nach. In der Inselstadt, die zum Reich des Scheichs von Quiloa (Kilwa Kisiwani) gehörte, regierte ein Statthalter desselben mit dem Titel Sultan. Die herrschende Rasse war arabischer Herkunft und muhamedanischen Glaubens. Die Araber gingen in Leinwand und vielfarbig gestreifte, feine Baumwollstoffe gekleidet und trugen als Kopfbedeckung seidenbesetzte, mit Goldfäden durchzogene Turbane. Lebhafte, durch arabische Seefahrer vermittelte Handelsverbindungen mit dem Mutterlande und Indien führten der ostafrikanischen Küste die feineren Erzeugnisse asiatischer Gewerbthätigkeit und die kostbaren Naturprodukte der indischen Welt, wie Edelsteine, Gewürze und Wohlgerüche zu. Der Reichtum der ostafrikanischen Küste selbst aber bestand außer den Sklaven vor allem in dem Golde, welches das Hinterland von Sofala aus seinen Minen lieferte Diese Herkunftsstätte des kostbaren Metalles verschwiegen indes die Araber den Portugiesen wohlweislich; vielmehr spiegelten sie ihnen von einem großen Goldlande vor, das jene weiter nördlich auf ihrem Wege finden würden. Hier in Moçambique war es auch, wo die Entdecker ihre erste bestimmte Nachricht über den lange und sehnsüchtig von Generationen gesuchten christlichen Erzpriester Johannes in Abessynien erhielten. Es war eine schier betäubende Fülle des Neuen, die mit einem Male auf sie einstürmte, und wie tief es ihre Herzen ergriff, können wir aus den schlichten Worten unseres Berichterstatters entnehmen, wenn er sagt: „Dies und noch vieles andere erzählten selbige Mauren, worüber wir so froh waren, daß wir vor Freude weinten und Gott baten, es möge ihm gefallen, uns Gesundheit zu geben, auf daß wir sähen, was wir alle wünschten.“

Die Aufnahme, welche die Portugiesen bei dem Statthalter fanden, war anfangs freundlich, da er sie für Muhamedaner hielt; als er jedoch seinen Irrtum erkannte, sann er auf Verrat, dem sich Gama durch Aufbruch seines Geschwaders nicht ohne Gefahr entzog, nachdem er die Stadt ein paar Stunden lang beschossen hatte. Die weitere Fahrt ging auf Quiloa, wo eine christliche Bevölkerung leben sollte. Glücklicherweise verfehlten die Portugiesen indessen diesen Hafen, da ihnen dort von seiten des mächtigen Scheich ein schlechter Empfang bereitet worden wäre. So kamen sie nach der Inselstadt Mombas, wiederum in dem Wahne, dort Christen unter einem eigenen Gouverneur anzutreffen. Statt deren lauerte auch hier Verrat, dessen sich Vasco da Gama nicht ohne harte Maßnahmen erwehrte. Am 14. April warf er Anker vor der

Stadt Melindi (Malinde), deren Scheich die Fremden freundlich aufnahm. Hier erhielt da Gama auch einen Lotsen für die Fahrt über den Indischen Ocean, und nachdem die Flottille mit allem Notwendigen reichlich versorgt war, lichtete sie am 24. April die Anker und der Südwestmonsun trug die drei Schiffe in 23 Tagen ohne Unfall nach der Ostindischen Küste. Hören wir jetzt Dr. Hümmerich: „Am 18. Mai tauchten die Ghat von Malabar vor den Blicken der Entdecker auf, und nachdem Gama zwei Tage lang unter heftigen Gewittern und Regengüssen — in jenen Gegenden herrschte gerade Winter — seine Fahrt längs der Küste nach Süden fortgesetzt hatte, kam er Sonntag den 20. Mai 1498, nachmittags, zwei Leguas nördlich von Calicut bei Capocate zu ankern, das der Lotse infolge der nebeligen Luft für die Stadt Calicut selber ansah. Kaum war das Geschwader anderthalb Leguas von der Küste vor Anker gegangen, so erschienen ein paar indische Boote, die Lebensmittel zum Verkauf brachten. Am nächsten Tag kamen sie wieder, und diesmal ließ der portugiesische Kommandant einen seiner Verbannten mit ihnen nach Calicut abgehen. Der seltsame Ankömmling wurde von dem herbeiströmenden Volke alsbald in das Fremdenviertel der Stadt geführt und sah sich dort plötzlich zwei Mauren von Tunis gegenüber, die spanisch und italienisch sprachen. In den ersten Sätzen des Wechselgespräches, das zwischen ihnen und dem portugiesischen Verbannten sich abspann, hat unser Berichterstatter einen der genußreichsten Momente der ganzen Reise mit dramatischer Lebendigkeit wiedergegeben. Darnach war der erste Gruß, der dem Portugiesen, als er das Haus der beiden betrat, in kastilianischer Mundart entgegentönte: „Hol' dich der Teufel, wer hat dich hergebracht?" Auf die weitere Frage des Mauren, was die neuen Ankömmlinge so weit in der Ferne suchten, antwortete der Verbannte schlagfertig und ohne Besinnen: „Wir kommen, Christen und Gewürze zu suchen." „Und warum schickt der König von Kastilien nicht her und der König von Frankreich und die Signoria von Venedig?" „Weil der König von Portugal es nicht leiden will," war die stolze Erwiderung des Verbannten. Nach einem kurzen Imbiß, den ihm die beiden Mauren in ihrem Hause vorsetzten, begleitete einer derselben ihn an Bord des Admiralschiffes, wo er unter die überraschten Portugiesen mit dem in spanischer Sprache fließend gesprochenen, blumenreichen und schönen Gruße hintrat: „Willkommen, willkommen! Viel Rubinen und viel Smaragden! Danket Gott auf den Knien, daß er euch in ein Land geführt hat, wo des Reichtums so viel ist!"

Das Ziel seines Unternehmens, die Ansegelung der ostindischen Küste, hatte Vasco da Gama nun erreicht, aber die eigentlichen Gefahren nahmen jetzt erst ihren Anfang. Nicht zu armseligen Halbwilden, sondern zu einem mächtigen, hochcivilisierten und reichen Volke waren die Portugiesen gekommen. Als sie dem Herrscher über Calicut, dem mächtigen Samudrin Raja, der sie freundlich empfangen, ihre mitgebrachten Geschenke überreichen wollten, machten sich die Beamten des Raja über deren Dürftigkeit lustig und erklärten, der ärmste indische Kaufmann würde Wertvolleres geben und man könne solche Geschenke dem Samorim (wie die Portugiesen den Herrscher nannten) gar nicht anbieten. Nur Gold sei diesem darzubringen; aber daran fehlte es den Portugiesen vor allem selbst! Der fernere Aufenthalt und die Verhandlungen mit dem Samorim sind reich an dramatischen Effekten und man wird inne, daß nur ein Mann

von dem unbeugsamen Mute und der zähen Entschlossenheit Vasco da Gamas das Unternehmen vor dem Untergange retten konnte. Die Spannung war so weit gediehen, daß die Araber, sobald sich ein portugiesischer Matrose in der Stadt sehen ließ, denselben verfolgten, vor ihm ausspieen und höhnend: Portugal, Portugal! riefen. Mehrere Portugiesen wurden festgenommen und der Stadtbevölkerung Calicuts der Verkehr mit den Schiffen der Fremden untersagt. Gama war in einer schwierigen Lage. Als aber 25 Indier, unter ihnen sechs angesehene Männer, zur Besichtigung an Bord kamen, ließ Vasco sie, rasch entschlossen, ergreifen und verlangte mit diesen Geißeln in Händen von dem Raja die Auslieferung seiner Leute. Und um dem Verlangen mehr Nachdruck zu geben, ging er Mittwoch den 22. August unter Segel und legte sich am folgenden Tage bei Calicut vor Anker. Samstag und Sonntag entfernte er sich von der Stadt immer mehr in der Richtung auf hohe See und erweckte dadurch in Calicut die Befürchtung, daß er unter Zurücklassung seiner eigenen Leute mit den zahlreichen Gefangenen nach Portugal abfahren möchte. Jetzt sah sich der Raja zum Einlenken gezwungen, und am 27. des Monats ließ er sämtliche gefangenen Portugiesen an Bord bringen, worauf Gama die sechs vornehmsten seiner Inder sowie einige andere freigab.

Noch befanden sich die portugiesischen Waren am Lande, aber am 28. August erschienen sieben indische Boote, welche sie brachten, und dafür die letzten Geißeln an Land holen wollten. Aber Vasco da Gama war nicht gesonnen, ohne lebende Zeugen seiner stolzen Entdeckung in die Heimat zurückzukehren. Eine Gesandtschaft des Raja brachte er nicht mit, wohl, so sollten ein paar Gefangene aus dem Lande der Gewürze und Edelsteine seinem Einzug in Lissabon höheren Glanz verleihen. Ein Vorwand zum Bruche war leicht gefunden; das scheue Mißtrauen, mit dem die Boote der Inder sich in der Ferne hielten, die Erklärung der Bootsleute, daß sie die Waren erst nach Auslieferung der Gefangenen herausgeben würden, kamen dem portugiesischen Kommandanten sehr gelegen. Mit dem schroffen Vorwurf, daß sie nur einen Teil seiner Waren in den Booten mitbrächten und Verrat im Schilde führten, brach er die Verhandlungen ab, und ein paar Kanonenkugeln, die über die Köpfe der erschrockenen Inder wegsausten, trieben diese in eiliger Flucht dem Lande zu. Inzwischen hatte der Samorim seine Flottenrüstung vollendet, und Donnerstag den 30. August sahen die Portugiesen um Mittag etwa 70 bewaffnete Sambuken mit zahlreichem Kriegsvolk zum Angriff herannahen. Kaum hatten sie jedoch die ersten Bombardenschüsse auf den Feind abgegeben, da brach ein heftiger Gewittersturm los, der das kleine Geschwader auf hohe See trug und die schwerfälligen Sambuken des Raja an der weiteren Verfolgung hinderte. So war man auch dieser Gefahr glücklich entronnen. Am 10. September befand sich das Geschwader nach überaus langsamer Fahrt ungefähr da, wo Malabar an den Küstenstrich von Canará grenzt, etwa bei dem heutigen Coombla. Dort wurde einer der gefangenen Inder mit einem Brief für den Samorim von Calicut an Land gesetzt: Gama suchte darin den indischen Herrscher über das Schicksal der nach Portugal Mitgeführten zu beruhigen. Fünf Tage später wurde auf einem Inselchen bei Bacanor ein Wappenpfeiler aufgerichtet, der wie die Inselgruppe den Namen von Santa Maria erhielt. Am 19. Sep-

tember warf das Geschwader bei Angediva Anker, um für die Überfahrt über den Ocean Wasser und Holz einzunehmen. Mit den Hindu traten die Portugiesen auch hier in freundschaftlichen Verkehr und wurden von denselben reichlich mit Lebensmitteln versorgt. Den 21. September kamen morgens an der Landseite zwei Schiffe in Sicht, die Gama zunächst wenig beachtete. Um Mittag aber entdeckte ein Matrose vom Mastkorb der „Gabriel“ aus weitere acht auf Seeseite, und nun faßte der portugiesische Kommandant Verdacht. Durch einen Angriff aus dem Hinterhalt überraschte er dieses letzte Geschwader, ein Schiff wurde, nachdem die Mannschaft es eiligst verlassen hatte, geentert, die übrigen sieben aber ließ die Besatzung auf Grund laufen, um sich nach dem Strande zu retten. Das geenterte Schiff, das nichts als Lebensmittel und Waffen enthielt, nahmen die Portugiesen in Schlepptau, die übrigen sieben aber schossen sie in Grund. Gamas Verdacht war wohlbegründet gewesen; denn am nächsten Tage erfuhr er von den Eingeborenen, daß jene Schiffe in der That von Calicut zu seiner Verfolgung abgesandt waren.“

Die Rückfahrt über den Indischen Ocean, welche am 5. Oktober 1498 angetreten wurde, nahm infolge der vielen Windstillen und Gegenwinde fast drei Monate in Anspruch und 30 Mann erlagen dem Skorbut. „Die Mannschaft, die bisher mutig allen Gefahren und Strapazen getrotzt hatte, begann zu verzweifeln; der Geist der Meuterei und Auflehnung erhob sein Haupt. Die Steuerleute und Schiffsmeister erklärten, daß die westlichen Winde in jenen Himmelsstrichen offenbar die herrschenden seien; man kämpfe gegen die eigensinnigen Naturgewalten ohne Sinn und Erfolg an, und das einzige Auskunftsmittel bleibe die Rückkehr nach Indien; müsse man denn einmal sterben, so sei der Tod am Lande immer noch besser, als der auf hoher See. Vergeblich wies Vasco da Gama sie in wiederholten stürmischen Beratungen darauf hin, daß schon die Existenz einer Seeverbindung Indiens mit der ostafrikanischen Küste ihre Annahme dauernder Westwinde widerlege; als all ihr Drängen auf Umkehr an seinem unbeugsamen Willen scheiterte, zettelten sie eine Verschwörung an und beschlossen, nötigenfalls mit Gewalt die Rückkehr nach Indien zu erzwingen. Aber Gama erhielt von ihren geheimen Plänen Kunde, und rücksichtslos durchgreifend, wie es seine Art war, ließ er kurzerhand alle Rädelsführer in Ketten hinab in den Raum werfen. Noch einmal hatte er mit Aufbietung aller seiner Autorität den Widerstand der Meuterer gebrochen, aber als auch dann der Wind nicht besser wurde und die ganze Mannschaft dienstunfähig zu werden drohte, sah er sich genötigt, dem Schicksal zu weichen, und in einer gemeinsamen Beratung der Kapitäne wurde beschlossen, daß man beim ersten Eintreten günstigen Windes zur Rückkehr nach Indien die Segel spannen wolle. „Da wollte Gott in seiner Erbarmung uns einen Wind geben, der uns in ungefähr sechs Tagen an Land brachte, worüber wir so glücklich waren, wie wenn es Portugal gewesen wäre, dieweil wir hofften, mit Gottes Hilfe dort gesund zu werden, wie das erste Mal.“

Am 2. Januar 1499 fuhr man an der Stadt Mogdischu auf der ostafrikanischen Küste vorüber. „Da aber auf den Schiffen nach dem ungeheuren Verlust an Mannschaft niemand mehr war, der die Breite zu berechnen verstanden hätte, so wußte Gama nicht, wo er sich befand und war daher genötigt, um an

Melinde nicht vorüberzufahren, nur während des Tages zu segeln und in den Nächten zu lavieren. Nachdem das Geschwader am 5. Januar den höchst unschädlichen Angriff eines Korsaren von der Insel Pate mit ein paar Bombardenschüssen abgeschlagen hatte, fielen am 7. des Monats die Anker zum zweiten Male vor der Stadt Melinde. Der Scheich empfing die Portugiesen mit der größten Freundlichkeit und ließ die Schiffe sogleich mit frischen Lebensmitteln reichlich versorgen. Trotzdem starben während des fünftägigen Aufenthaltes noch zahlreiche Leute am Skorbut. In dankbarer Anerkennung der Freundschaft, die der Scheich ihm in so kritischer Lage erwies, sandte Vasco da Gama demselben ein reiches Geschenk; gleichzeitig ließ er den maurischen Fürsten ersuchen, einen portugiesischen Wappenpfeiler an Land aufzurichten, der ein Zeichen der friedlichen Beziehungen und der herzlichen Freundschaft mit den Herrschern von Melinde in alle Zukunft sein solle. Als am 11. Januar das Geschwader die Anker hob, ließ der Scheich einen jungen Araber als Gesandten an König Manoel mit ihm abgehen.

Zwei Tage später endigte auf den nach ihr benannten Untiefen die „Raphael“ ihre glorreiche Bahn; da die Mannschaft für drei Schiffe nicht mehr ausreichte, übergab man das Fahrzeug den Flammen. Den Erzengel aber, der seinen Bug als Schiffsfigur schmückte, nahm Gama zugleich mit seinem schwerkranken Bruder Paulo und einem Teil der Mannschaft und Ladung auf die „Gabriel“, der Rest ging auf die „Berrio“ über. Jene Holzfigur des heiligen Raphael hat Vasco da Gama später wie einen Talisman auf seiner zweiten und dritten Reise nach Indien mitgeführt, sie hat seinem Urenkel auf zwei Fahrten nach Goa das Geleit gegeben, hat im 17. Jahrhundert den ersten Marques von Niza, einen Nachkommen des Admirals, auf zwei Gesandtschaftsreisen nach Frankreich begleitet und dann in einer eigens dafür erbauten Kapelle bei Vidigueira Aufstellung gefunden, wo das Bild noch in diesem Jahrhundert zu sehen war.“

Am 20. Februar wurde das Kap der guten Hoffnung umfahren; auf der Höhe des Rio Grande trennte ein Sturm die beiden noch übrigen Schiffe und Vasco da Gama lief die Kap Verde-Insel Santiago an. Hier mußte er die „Gabriel“ zurücklassen und auf einer gecharterten Karavelle die Fahrt nach Portugal fortsetzen. Umstände nötigten ihn, Terceira anzulaufen, wo sein Bruder Paulo da Gama starb und begraben wurde. Dann ging es unaufhaltsam Lissabon entgegen, wo Vasco in der ersten Hälfte des September anlangte. Nur 55 seiner Gefährten sahen mit ihm die Heimat wieder. Der glänzende Empfang, welcher Vasco da Gama in Lissabon zuteil wurde, entsprach der Wichtigkeit seiner Entdeckung. Er wurde u. a. zum „Admiral der Indischen See“ und mit dem Titel Dom ausgezeichnet, der König aber fügte zu seinem eigenen Titel noch den eines „Herrn der Eroberung, der Schiffahrt und des Handels von Äthiopien, Arabien, Persien und Indien“. Diesem großartigen Titel entsprachen freilich die nächsten Erfolge, welche dahin zielten, den Gewürzhandel, der bis dahin durch die Hände arabischer Kaufleute über Kairo und Alexandrien gegangen war, über Portugal zu leiten, nur wenig. Zwei Flotten, welche 1500 und 1501 nach Indien abgingen, brachten nicht die Kosten auf und anfangs 1502 äußerte König Manoel gegen den venetianischen Gesandten,

daß, falls in diesem Jahre die Angelegenheiten in Indien sich nicht ertragreicher gestalten würden, er das ganze indische Unternehmen aufgeben werde. Damit war es ihm freilich schwerlich Ernst. Denn selbst als der Mamelukensultan von Kairo aus drohte, er werde alle Klöster Palästinas samt dem heiligen Grabe dem Erdboden gleich machen, wenn Portugal nicht seine Indienfahrten einstelle, blieb Manoel unbeugsam und stellte die Interessen seiner Religion hinter diejenigen des portugiesischen Handels. Nach 2½ jähriger Ruhe erhielt Vasco da Gama das Kommando über eine neue Flotte, die in drei Geschwader geteilt war. „Das größte derselben, zehn Schiffe, stand unter dem unmittelbaren Kommando des Admirals, das zweite, aus fünf Schiffen bestehend, hatte Befehl, im Indischen Ocean zu kreuzen und den arabischen Handel von und nach dem roten Meere lahmzulegen; an seiner Spitze stand Vicente Sodré, der Oheim des Vasco da Gama. Das dritte Geschwader, ebenfalls fünf Schiffe, befehligte der Neffe des Entdeckers, Estevão da Gama. Die beiden ersten verließen Lissabon am 10. Februar 1502, Estevão da Gama folgte am 1. April. „Über die Reise jener", sagt Dr. Hümmerich, „liegt außer den Darstellungen der Historiker ein Bericht vor, der in vlämischer Sprache zu Anfang des 16. Jahrhunderts in Antwerpen gedruckt ist, und, wie es scheint, von einem ganz ungebildeten Seemann herrührt, der die Fahrt mitgemacht hat. Der Form nach roh und ungeschickt, bietet er doch manchen Aufschluß über diese Reise, von der die Historiker nur ein unvollständiges, in vielen Zügen sogar fehlerhaftes Bild geben. Freilich mit der Darstellung der ersten Indienfahrt, wie sie Alvaro Velho, oder wer sonst der Verfasser jenes Berichtes sein mag, in seinen Aufzeichnungen hinterlassen hat, ist sie nicht entfernt auf eine Stufe zu stellen. Der Autor von „Calcoen" — so nennt sich der Bericht — war eine rohe Matrosennatur und hat es auch mit der Wahrheit anscheinend nicht allzu genau genommen. Seine Angaben sind zudem stellenweise verworren und widerspruchsvoll in sich, müssen daher mit Vorsicht aufgenommen werden. Über eine kurze, aber wichtige Episode aus der Fahrt dieses Geschwaders besitzen wir daneben ein wertvolles Dokument von der eigenen Hand des Admirals. Es ist der Verhaltungsbefehl, den er für alle etwa ankommenden portugiesischen Schiffe in Quiloa zurückließ, und worin er mit überaus charakteristischer Kürze und Gedrängtheit das Verhalten des Scheichs und sein eigenes Auftreten in der genannten Stadt schildert."

Die Ausfahrt war nicht vom besten Wetter begünstigt, und erst am 12. Juli wurde die Inselstadt Quiloa erreicht und der dortige Scheich zur Anerkennung der portugiesischen Oberhoheit und zur Zahlung eines jährlichen Tributs gezwungen. Vasco da Gama schreibt in seinem oben erwähnten Verhaltungsbefehl hierüber:[1] „Ich, der Admiral Dom Vasco da Gama, thue kund und zu wissen allen Kapitänen jedweder Schiffe des Königs, meines Herrn, die zu diesem Hafen von Quiloa kommen werden, daß ich hier angekommen bin am 12. gegenwärtigen Monats Juli 1502 und mit dem König zusammentreffen wollte, um mit ihm Frieden und Freundschaft zu schließen, und daß er nicht mit mir zusammentreffen wollte, sondern sich höchst ungeschliffen benahm, wes-

[1]) l. c., S. 74.

halb ich mich mit all meinem Volk waffnete, in der Absicht, ihn in Grund und Boden zu schießen, und in meinen Booten vor sein Haus fuhr und an Land anlegte und ihn noch viel ungeschliffener rufen ließ, als er mir entgegengekommen war. Und er hielt es darauf für geraten, sich zu fügen, und er kam, und ich schloß Freundschaft und Frieden mit ihm unter der Bedingung, daß er dem König, meinem Herrn, 1500 Gold-Metical in jedem Jahr als Tribut zahlen solle, und besagte 1500 Metical zahlte er mir für das gegenwärtige Jahr, in dem wir stehen, sogleich aus und machte sich zum Vasallen Seiner Hoheit“ u. s. w.

Die Weiterreise ging längs der arabischen und dann südwärts der indischen Küste entlang, wobei Jagd auf arabische Kauffahrer gemacht wurde. Doch begegnete man zunächst solchen nicht, bis in den letzten Tagen des September ihnen eines jener großen Pilgerschiffe in die Hände lief, die zwischen der Malabarküste und Mekka mit zahlreichen Gläubigen an Bord verkehrten. Die Handlungsweise Vasco da Gamas diesen Pilgern gegenüber beweist, wie wenig von wahrem Christentum in seinem Herzen lebte. Hören wir Hümmerich, der nach den Aussagen der Augenzeugen schildert: „Das Schiff kam von Mekka zurück und führte u. a. zehn oder zwölf reiche Kaufleute aus Calicut. Die Frauen und Kinder nicht eingerechnet, waren nach der Angabe des Thomé Lopez, der beim Kampf um dasselbe eine handelnde Rolle spielte, etwa 240 Menschen, nach der eines vlämischen Matrosen, der wahrscheinlich übertreibt, sogar 380 an Bord; Begnino giebt die Zahl 200. Ohne Widerstand ergab sich das wohlbewaffnete Schiff; man mochte hoffen, daß der Admiral sich mit der kostbaren Ladung begnügen und das Leben seiner Gefangenen schonen werde. Vasco da Gama ließ sich in der That die vorhandenen Waren und Waffen ausliefern, dann aber, nachdem in ein paar Tagen die wertvolle Ladung, soweit die Eigentümer nicht manche Kostbarkeiten verbargen, auf die portugiesischen Schiffe gebracht worden war, gab er den furchtbaren Befehl, das Fahrzeug mit allem Lebenden darauf zu verbrennen. Kaum hatten sich die Bombardiere, die das Feuer anlegen mußten, von dem brennenden Schiffe entfernt, da löschten die Mauren das Feuer, rafften die wenigen Waffen, die ihnen geblieben waren, zusammen und rüsteten sich zu verzweifeltem Widerstand. Vorher aber machten sie noch einen letzten Versuch, den Admiral zur Milde zu stimmen. Die unglücklichen, zum Tode verurteilten Frauen erschienen am Deck, hoben jammernd und flehend ihre Kinder auf den Armen empor, zeigten den Schmuck und das Edelgestein, das ihnen noch geblieben war, und gaben zu verstehen, daß sie alles mit Freuden ausliefern wollten, wenn er nur ihr Leben schone. Der Admiral sah durch eine Luke, wenn wir dem Berichte des Thomé Lopez glauben dürfen, das Bild des Jammers an, aber starr und erbarmungslos hielt er seinen Entschluß aufrecht. So begann der Kampf. Mit dem Mute der Verzweiflung wiesen die Araber einen Tag lang — es war der 3. Oktober — bis in die sinkende Nacht hinein alle Angriffe der Portugiesen vom hohen Bord ihres Schiffes zurück, und dann suchten sie, der Strömung folgend, zu entkommen. Vier Tage und vier Nächte machten die portugiesischen Segler vergebens Jagd auf sie, schon war man im Begriff, die Verfolgung aufzugeben, da spielte Verrat den Portugiesen das Schiff in die Hände. Als die Araber

alles verloren sahen, warfen sie die letzten Kostbarkeiten über Bord, und dann wurde das Schiff mit Mann und Maus ein Raub der Flammen. Nur 20 Knaben wurden, wie Mateo di Begnino in Übereinstimmung mit Goes und anderen berichtet, und Thomé Lopez bestätigt, geschont, um dereinst in Belem die Mönchskutte anzulegen. Diese That brutalster Grausamkeit heftet, wie so manche andere, einen Schandfleck an den Charakter des Entdeckers. Hier liegt kein jäher Ausbruch flammenden Zornes vor, sondern kalt berechnete, fühllose Grausamkeit."

Völlig von derselben Gesinnung erfüllt war sein Verhalten gegen den Samorim von Calicut, nachdem seine Schiffe am 30. Oktober vor dieser Stadt angelangt. Weil der Raja seine Forderung, sämtliche Mauren, gleichgültig ob Kaufleute oder nicht, aus Calicut zu vertreiben, abgelehnt, ließ da Gama 34 gefangene Malabaren an den Raaen seiner Schiffe aufhängen, die Leichen verstümmeln und die Stadt bombardieren. „Lopez schildert lebhaft die Szenen, die sich in jener Nacht am Ufer abspielten, wie die Menschen scharenweise aus der Stadt herbeieilten und die einen sich schaudernd von dem entsetzlichen Anblick abwandten, andere die abgehauenen Köpfe aufnahmen und von sich weghielten, wohl um die der Ihrigen wieder zu erkennen, und wie die dumpfen Sterbelieder der Hindu durch die Nacht herübertönten, so oft das Meer wieder eine Leiche ans Ufer warf."

Auch das fernere Verhalten der Portugiesen gegen die Indier war im ganzen dasjenige von Räubern und der europäischen Kriegskunst erlag die Flotte des Samorim. Am 20. Februar 1503 trat der Admiral die Rückreise an, den Indischen Ocean durchquerend, direkt auf Moçambique zu, welches Mitte April erreicht wurde; am 11. Oktober ankerte er vor Lissabon. Der Erfolg dieser Reise war besonders nach der kommerziellen Seite hin großartig und wiederum erwarteten den kühnen Seefahrer königliche Gnadenbezeugungen. Vasco da Gamas Streben ging nunmehr nach einer Standeserhöhung und auch diese wurde ihm, nicht ohne Mühe, zu teil. Der König verlieh ihm den Titel eines Grafen von Vidigueira mit allen Ehren und Freiheiten, die demselben zustanden. Die Erfolge der Portugiesen in Indien waren inzwischen nur vorübergehend, denn alle mit Eisen und Blut erkämpften Errungenschaften blieben fruchtlos, weil die Abfahrt der Flotte beim Monsunwechsel regelmäßig alles in Frage stellte und für ein halbes Jahr jede Hilfe von Portugal her abgeschnitten war. Endlich sandte König Manoel 1505 eine Armada von mehr als 20 Schiffen mit 1500 Mann auserlesener Truppen unter dem Befehl des Francisco d'Almeida nach Indien, von der nur 12 Schiffe mit Ladung nach Portugal zurückkehren, die übrigen aber eine stehende Flotte für Indien bilden sollten. Für den Vizekönig — diesen Titel führte Almeida — für die Truppen und ihre Führer sowie überhaupt für die portugiesischen Beamten in Indien wurde von nun an eine Dienstzeit von drei Jahren festgesetzt.

Immer mehr trat bei den Portugiesen das Prinzip der territorialen Eroberung statt des bloßen Handelsverkehrs in den Vordergrund, ja der große Affonso d'Albuquerque stellte sich noch ein höheres Ziel, jenes der Begründung eines portugiesisch-indischen Staates, der in sich selbst die Hilfsmittel seiner Existenz besitze. Dieses Ziel ist nicht erreicht worden und konnte nicht erreicht

werden, da die Naturbedingungen, wie wir heute wissen, seine Erreichung unmöglich machten. Mittlerweile lebte Vasco da Gama über zwei Jahrzehnte als Privatmann. Im Februar 1524 aber ernannte ihn König João III. zum Vizekönig von Indien und am 9. April jenes Jahres verließ er mit einer Flotte von 14 oder 15 Schiffen und 3000 Mann Portugal, um es nie wieder zu sehen. Nach stürmischer Fahrt langte er in Indien an, wo Ordnung und Zucht unter den Portugiesen sehr gewichen waren. Mit eiserner Strenge stellte er die Mißbräuche ab. „Seine Thätigkeit war rastlos. Flotten wurden neu instand gesetzt, die Gewürzsendungen für Portugal verladen, leichte Schiffe auf die Jagd nach maurischen Kauffahrern, die sich bei der gewissenlosen Vernachlässigung der portugiesischen Küstengeschwader zahlreich und herausfordernd in den indischen Gewässern zeigten, abgesandt, eine große Armada gerüstet, die unter dem Befehle des Estevão da Gama zur Wiederaufrichtung und Erweiterung der alten portugiesischen Macht den Maurenkrieg ins rote Meer tragen sollte, aber die Tage des Admirals waren gezählt. Schon krank war er nach Cochin gekommen, wohin er den bisherigen Gouverneur, Dom Duarte de Menezes, der noch in Ormuz mit der Ordnung der wirren Verhältnisse beschäftigt war, unterwegs beschieden hatte. Sein Leiden — Correa schildert es als harte Geschwüre in der Nackengegend — nahm von da an rasch zu, aber mitten unter qualvollen Schmerzen ruhte seine Thätigkeit nicht, und die mächtige Energie, die ihm in den Tagen der vollen Kraft eigen gewesen war, spricht auch aus seinen letzten Regierungshandlungen."

In der Nacht vom 24. zum 25. Dezember 1524 ereilte ihn der Tod. „In seidene Gewänder gehüllt und mit dem Mantel des Christusordens, dem er angehört hatte, bedeckt, wurde er unter feierlicher Prachtentfaltung in der Kirche des Franziskanerklosters zu Cochin begraben. Von dort wurde seine Leiche 14 Jahre später nach Portugal übergeführt und 1539 in dem von ihm erworbenen Erbbegräbnis der Familie Gama zu Vidigueira beigesetzt."

Seine Persönlichkeit schildert Dr. Hümmerich in folgenden Worten: „In seiner äußeren Erscheinung mittelgroß und etwas stark, dabei von geröteter Gesichtsfarbe, körperlich allen Strapazen gewachsen, kühn und entschlossen zu jedweder That, hochfahrend im Wesen und prachtliebend im Auftreten, rauh im Befehlen und furchtbar in seiner Leidenschaft, hart und unerbittlich im Vollzug der Strafe, wo es strenge Gerechtigkeit zu wahren galt, so schildern ihn die Historiker. Mildere Züge fehlen in diesem Bilde fast völlig; flüchtige Streiflichter fallen nur auf sein Verhältnis zu dem älteren Bruder Paulo und lassen Regungen des Gefühles in dieser schroffen und herrischen Persönlichkeit mehr ahnen als klar erkennen. Eine Conquistadorennatur in seinem ganzen Wesen, muß er aus dem rauhen Zeitalter heraus beurteilt werden. In stetem Kampfe mit orientalischer List und Treulosigkeit, greift er unbedenklich zu den gleichen Mitteln. Dem Verrate setzt er daneben, wo es in seiner Macht steht, die unmenschliche Grausamkeit, den Intriguen der Mauren die brutale Gewalt entgegen. Die Thaten zügelloser Grausamkeit, die Gamas zweiter Reise ihren Charakter verleihen, werden nur dadurch einigermaßen gemildert, daß es zu jener Zeit galt, mit allen Mitteln des Schreckens die arabischen Seefahrer aus den indischen Gewässern zu vertreiben. Den christlichen Glaubensfanatismus,

der sich Gott wohlgefällig glaubt, wenn er mit Feuer und Schwert gegen den Islam wütet, die eigentümliche Verquickung religiös-christlicher Tendenzen mit rein weltlichen, materiellen Gewinninteressen teilt er mit seiner Zeit. Aber mag man auf deren Rechnung auch ein gut Teil seiner Grausamkeiten setzen oder sie aus dem Zwang der gegebenen Verhältnisse heraus erklären, so bleibt doch noch ein Rest, der nur aus einer individuellen Veranlagung zu Härte und Grausamkeit hervorgehen konnte. Und dieser Nachtseite des Charakters stehen nicht die menschlich schönen und großen Züge gegenüber, die der Gestalt eines Affonso d'Albuquerque ihren unvergänglichen Zauber verleihen. Seiner Umgebung scheint er weit mehr Furcht als Liebe eingeflößt zu haben. Vasco da Gama ist ein großer Entdecker geworden, ohne doch den unwiderstehlichen inneren Trieb, die Entdeckungsfreude eines Columbus zu besitzen, jene schaffende Phantasie und tiefe Empfänglichkeit für Eindrücke der äußeren Natur, die den Genuesen an der unberührten Schönheit der westatlantischen Schöpfung seine Seele berauschen und unter dem Sternenhimmel der Antillensee vom Bord seines Schiffes sehnsüchtig in die Nacht hinauslauschen ließ, ob vom nahen Ufer mit dem Zirpen der Grillen nicht der Schlag der heimatlichen Nachtigall zu ihm herüberklinge. Es ist kein Zufall, daß uns von Columbus ein so reiches biographisches Material vorliegt, während wir für Gamas Leben auf ein paar dürftige Notizen bei den Historikern und auf wenige Dokumente angewiesen sind; die reflektierende, tiefbewegte Natur des Columbus, für die das innerlich Geschaute den vollen Wert objektiver Wirklichkeit besaß, verlangte eben gebieterisch nach Ausdruck, während bei der handelnden Persönlichkeit des Vasco da Gama sich ein solches Bedürfnis wohl kaum geltend gemacht hat. Für ihn war das Werk der Entdeckung auch nicht Lebensinhalt und Lebensberuf. Nachdem er von der zweiten Reise zurückgekehrt ist, gilt sein Streben ganz und ungeteilt der Erwerbung einer Lehnsherrschaft in Portugal und mehr als 20 Jahre seines Lebens hat er an die Erreichung dieses Zieles gesetzt. Charakterisiert den Columbus ein bis zu Visionen gesteigertes Innenleben, so ist Vasco da Gama ganz zielbewußter Wille und rücksichtsloses Handeln: trüben bei jenem die Gebilde der Phantasie oft den Sinn für die Realität der Erscheinung, so fußt Gama sicher und unerschütterlich auf dem Boden der Wirklichkeit. Aber für seine Aufgabe ist jeder von beiden der berufene Mann."

Haben wir so in flüchtigen Zügen an der Hand der Forschungen Dr. Hümmerichs ein Bild Vasco da Gamas gewonnen, so kann dieses nur ein kurz umrissenes sein. Bezüglich der Einzelheiten und der Quellen, sowie der Berichte der Teilnehmer der Fahrten da Gamas muß auf das Werk selbst verwiesen werden, umso mehr, als das Buch sich nicht lediglich an den engsten Kreis der Historiker und Fachgenossen wendet, sondern für jeden Gebildeten von hohem Interesse ist.

Die Entwickelung des Verkehrs.

Von Prof. Dr. Blind.

Geographie, Technik und Staatswissenschaften haben in gleicher Weise ein Interesse an der Ausdehnung der Verkehrswege, wie sie denn auch seit den ältesten Zeiten an dieser Ausbreitung mitgewirkt haben. Während aber die Erweiterung unserer geographischen Kenntnisse und die Fortschritte der Technik fördernd auf die Ausbildung des Straßennetzes einwirken, haben staatswissenschaftliche Erwägungen manchmal hindernd hier eingegriffen. Wer also die Entwickelung verstehen will, muß alle drei Wissenschaften berücksichtigen, mag es auch nur eine von ihnen sein, die ihn zum Studium der Verkehrsgeschichte treibt. Diese Geschichte aber weist zurück bis fast an den Ursprung des Menschengeschlechtes. Wie noch heute durch die dichten Urwälder Mittelafrikas Trägerstraßen führen, auf denen die von Menschen getragenen Waren von einem Ende des Kontinentes bis zum andern gelangen können, so scheinen auch durch die dichten Wälder des heutigen Deutschlands in vorgeschichtlicher Zeit Wege geführt zu haben, auf denen die Muscheln des Mainzer Beckens zu den weiter östlich gelegenen Gegenden hingebracht wurden. Wahrscheinlich stellen diese Muscheln das Geld vor, mit dem zur Steinzeit steinerne Gerätschaften, Farberden und wertvolle Steine erkauft wurden. Zur Bronzezeit wird das Gold Hauptlockmittel des Handels und wir finden in den Niederlassungen Spuren des fremden Kaufmannes, der doch sicherlich immer denselben, ihm nur bekannten Wegen folgte. Einen Zusammenhang zwischen diesen Wegen und den ersten Straßen, über die wir schriftliche Mitteilungen haben, kennen wir nicht.

Politische Rücksichten sind es, denen die ersten längeren Verkehrswege, der Nil und die von ihm ausgehenden Straßen zur Wüste und zum Meere, ferner Euphrat und Tigris mit den sie verbindenden Landwegen und deren Fortsetzungen nach Innerasien einerseits, nach dem Mittelmeere anderseits, ihre Ausbildung verdanken. Vermittelst der Straßen übte der Fürst seine Herrschergewalt aus; auf ihnen gingen seine Befehle von der Residenz ins Land, gelangten die Steuern aus dem Lande in die Residenz. Der vom Staate unterhaltenen Straßen bemächtigte sich dann der Handel, je länger um so mehr; und als die Phönicier auftreten, ist das Handelsinteresse für die Ausbildung der Wege allein maßgebend. Während diese aber durch ihre kühnen Fahrten, die sie jedoch wohl nur selten über die Säule des Herkules ausdehnten, die Kenntnis der Straßen wohl für Eingeweihte bedeutend ausbreiteten, hielten sie diese, um ihr Handelsmonopol nicht zu verlieren, für andere möglichst geheim, oder dichteten den Straßen, wenn die Geheimhaltung nicht möglich war, Schrecken an, die sie nicht im entferntesten hatten. Für die Technik des Verkehrs war die Einführung des Kamels aus Innerasien, das den Esel als Transporttier ersetzen mußte, die Verbesserung der Segel und die Vermehrung der Ruderbänke, vor allem aber die Einfügung des Kieles an dem Schiffe von ungemeiner Wichtigkeit. Im wesentlichen beschränkte sich die Schiffahrt der Phönicier auf das eigentliche Mittelmeer. Seine Seitenteile, das Schwarze und das Adriatische Meer, einer höhern Kultur erschlossen zu haben, ist das Verdienst der

Griechen. Denn kulturlos waren die Becken dieser Gestade nicht und ihre Hinterländer auch nicht ohne Handelswege. Gelangte doch der Bernstein von den Küsten der Ostsee, wahrscheinlich der Oder-March-Linie folgend, in die Gegend des heutigen Triest, oder den Bug entlang zum Schwarzen Meere, wohin auch Felle, Holz und andere Rohprodukte aus dem Innern des heutigen Rußlands gebracht wurden. Weil die Griechen allen Orten, wohin sie kamen, eine höhere Kultur brachten, sicherten sie die Handelswege, machten sie zum Allgemeingut, dessen Benutzung freilich durch allerlei Abgaben, einem schutzzöllnerischen Prinzip folgend, erkauft werden mußte. Immer mehr im Sinne einer Freihandelspolitik entwickeln sich die Wege, je weiter die römische Herrschaft sich ausbreitet. Eine ausgebildete Technik macht es zugleich möglich, auf dem Lande ein ausgedehntes Straßennetz anzulegen, auf dem jetzt auch das Pferd in schnellem Laufe Nachrichten, Personen und Güter befördert. Waren auch die Wege zunächst zu politischen Zwecken gebaut, so bemächtigte sich der Handel ihrer immer mehr. Die zarten Baumwollstoffe Indiens, „der gewebte Wind", die Prachtvögel Afrikas, die goldenen Haare der Germaninnen gelangten auf diesen Wegen nach Rom.

Die gewaltigen Sturmfluten der Völkerwanderung verwischten alle Linien, die der Verkehr auf der Erdoberfläche gezeichnet. Ihre Neueinzeichnung begann nach einem vollständig neuen Prinzip. Während man in allen andern Zeitaltern wesentlich centrifugal vorgeht, indem man von den handelsmächtigen Punkten hinausstrebt nach minder mächtigen und in unbekannte Fernen, geht im Anfang des Mittelalters der Verkehr centrifugal auf die wichtigen Städte hin. So sammeln sich in Konstantinopel fast ohne Zuthun von dessen Bewohnern, die Waren, die auf höchst unvollkommenen Booten von Nowgorod her das Schwarze Meer erreicht haben, ebenso wie diejenigen, die das ferne Regensburg die Donau hinuntersendet. An den Wallfahrtsorten, wie San Jago di Compostella, St. Denyi und Straßburg, strömen neben den Wallfahrern die Waren und Nachrichten zusammen, um von hier aus wiederum in die Ferne verteilt zu werden. Einsam gelegene Klöster entsenden ihre Boten zu den Mittelpunkten des Verkehrs und bereiten hiermit den regelmäßigen Nachrichtendienst, unsere heutige Post, vor. Das Land wird der Hauptschauplatz des Verkehrs; das Mittelmeer tritt zurück. Zwar holen die Bewohner von Venedig, Genua, Pisa die Waren des Orients auf dem Seewege, aber auch die gewaltigste Macht ihrer Flotten steht hinter dem Verkehrsreichtum, den das Mittelmeer zu späterer Römerzeit aufweist, weit zurück. Die Monopolisierung des Handels läßt hier eine freie Entwickelung der Straßen nicht aufkommen. Wichtiger ist, was die oberitalienischen Städte für die Wiedereröffnung der Alpenpässe gethan. Zwar scheint der Mont Cenis-Paß wohl stets begangen gewesen zu sein; die übrigen jedoch wurden, von Osten beginnend, hauptsächlich von Italien aus wieder erschlossen. Sie gewannen ihre Bedeutung dadurch, daß sie an die wichtigen nordsüdlichen Wege, wie den Weg von Köln längs des Rheines und der Bergstraße, neckaraufwärts über Ulm, Kempten bis Meran, anschlossen. Die Städte des Nordens, später zu dem großen Hansabunde zusammengeschlossen, spannten die Fäden zwischen Deutschland und London, Bergen, Wisby und dem ostfernen Nowgorod. Denn wie große Verdienste die

Hanseaten sich auch um die Entdeckung der Ostseeküsten erworben haben, sie suchten hauptsächlich Wege zwischen bekannten Punkten. Die mangelnde Technik sowohl in Bezug auf Schiffahrt als ganz besonders in Bezug auf den Ausbau der Landwege ließ dies nicht anders möglich erscheinen. Die Landstraßen waren einfach in Spurbreite durch den Wald ausgehauen, außerhalb desselben durch die Wanderer niedergetreten und, wenn der Weg leicht versumpfte, durch hineingeworfene Knüppel befestigt. Besondere Schwierigkeiten machten die Flußübergänge. Deshalb wird es dem kirchlich gesinnten Mittelalter zu einem guten Werke, diese zu erleichtern. Es bilden sich besondere Bruderschaften, um Flüsse zu überbrücken. Aber diese Bestrebungen konnten wenig nutzen, da sie von Privatanstalten ausgingen und ihnen der nötige Zusammenschluß fehlte. Zur Herstellung der Einheit in den Straßenzügen bedurfte es einer starken centralisierenden Staatsgewalt. Weil diese aber hauptsächlich in Frankreich vorhanden war, so finden wir dort die erste große Chaussee zwischen Paris und Orleans im Jahre 1556 und schon im Jahre 1632 eine Poststraßenkarte, dagegen Straßen im heutigen Sinne erst 1750 von Colbert angelegt. Auch die Ausbildung der kontinentalen Wasserwege, als deren bedeutendster der im Jahre 1683 angelegte Canal du Midi angesehen werden muß, erscheint als ein Ausfluß der politischen Macht der Fürsten, zugleich aber auch, wie besonders unter Friedrich dem Großen, als Mittel, die Länder durch innigeren Anschluß leichter zu beherrschen.

Selbst die Erweiterung der Verkehrswege durch die großen Entdeckungen an der Wende des Mittelalters hat eine ihrer Quellen in dem Bestreben, die politische Machtstellung zu erweitern. Mögen auch die Fahrten, die nach der Entdeckung der kanarischen Inseln im Jahre 1304 zur Aufklärung der Westküste Afrikas unternommen wurden, großenteils durch wissenschaftlichen Forschungstrieb veranlaßt worden sein, die Förderung, die sie seitens der Staatsgewalt erhielten, war bedingt durch die Aussicht auf Erweiterung der politischen Macht. Monopole anderer Völker wollte man brechen und an deren Stelle das Monopol des eigenen Staates setzen. Nachdem es nämlich in den Kreuzzügen nicht gelungen war, den Weg nach Indien durch die mohamedanische Welt zu bahnen und das türkische Handelsmonopol zu beseitigen, suchten die Portugiesen dies auf einem südlichen und die Spanier auf dem westlichen Wege. Es erscheint als eine That der ausgleichenden Gerechtigkeit, daß die Spanier hierbei fast zufällig die ersten Herren von Amerika wurden. Denn die katalonischen Seeleute (Bewohner von Arragonien) hatten sich um die Seewege im Mittelmeer und um die Wissenschaft ganz besonders verdient gemacht dadurch, daß sie das Material zu der besten Weltkarte jener Tage, der 1375 erschienen sog. katalonischen Karte, lieferten. Die weltgeschichtliche Belohnung für diese wissenschaftlichen Verdienste war der Erwerb der neuen Welt. Aber durch ihre Monopolbestrebungen, die den klarsten Ausdruck im Vertrage von Tordesillas 1494 fanden, zerstörten die Spanier ihre eigene Macht, auf der die Engländer, trotz ähnlicher Bestrebungen, die ihrige aufbauten. Für die Ausbildung der Verkehrswege war die Anlage der Städte an der Ostküste Amerikas, als der sichern Enden dieses Verkehrs, von Wichtigkeit. So entstand 1501 Bahia, 1555 Rio de Janeiro, 1580 Buenos Aires, 1608 Quebec, 1614 (1664) New-York, 1630

Boston, 1680 Charleston, 1681 Philadelphia. Der Stille Ocean blieb dem Verkehr vorerst noch verschlossen, obschon Magelhaens am 20. November 1520 die nach ihm benannte Straße entdeckt und seine Gefährten 1522 die erste Reise um die Erde vollendet hatten. Denn die Handelsfreiheiten, welche seit 1511 die Holländer, seit 1613 die Engländer in Japan, seit 1664 die Engländer in Kanton erhielten, wurden auf dem Wege um das Kap ausgenutzt.

Um die weite Fläche des gewaltigsten der Oceane auszunutzen, mußte man politisch die Freiheit des Meeres anerkennen, technisch zu ganz anderen Fahrgeschwindigkeiten gelangen. Von beiden war man noch weit entfernt. Zwar hatte schon im Jahre 1465 Florenz eine freibündlerische Politik eingeschlagen, um die Venetianer zu überflügeln. Aber das handelsmächtigste Volk der Gegenwart, die Engländer, konnte erst durch die Hungersnot des Jahres 1847 veranlaßt werden, die durch die Navigationsakte des Jahres 1561 erlassenen Schiffahrtsbeschränkungen allmählich ganz aufzuheben. Den nötigen technischen Aufschwung aber brachte die Benutzung des Dampfes als Triebkraft. Nachdem 1807 Fulton seinen ersten Dampfer auf dem Hudson hatte fahren lassen, dauerte es noch elf Jahre, bis das erste Dampfschiff von New-York in Liverpool landete, und erst seit dem Jahre 1838 besteht eine regelmäßige Dampferverbindung zwischen Europa und Amerika.

Die weitausgreifenden Seewege bedurften aber der entsprechenden „Nährwege" auf dem Lande, die ihnen ihre Frachten zuführten. Der späten Entwickelung der Chaussee wurde schon vorhin gedacht. Zur Verminderung der Reibung auf den Wegen wandten die Engländer in ihren Gruben schon frühe hölzerne, später eiserne Schienen an. Aber erst am Anfange dieses Jahrhunderts, im Jahre 1801, finden wir die erste Pferdebahn nach unsern Begriffen, nämlich den railway oder tramway (damals war dies noch ein Begriff) von Wandsworth nach Croydon (London). Die im Jahre 1821 für Pferdebetrieb konzessionierte Strecke Darlington-Stockton on Tees wurde auf Betreiben Stephensens im Jahre 1823 für Lokomotivbetrieb nachkonzessioniert und ist thatsächlich die erste Lokomotivbahn der Erde. Schon im Jahre 1825 hatte man bei Elberfeld eine kleine Probebahn hergestellt; aber erst, nachdem im Dezember 1830 die Lokomotivbahn Liverpool-Manchester eröffnet worden war, und in demselben Jahre die Lokomotive in den Vereinigten Staaten Eingang gefunden hatte, eröffnete man 1833 die erste Strecke auf dem Kontinent zwischen Paris und Versailles. Denn die am 1. August 1832 in Betrieb gesetzte Linie Mauthausen-(bei Linz) Budweis benutzte zuerst noch Pferdekraft. Der am 7. Dezember 1835 eröffneten Bahn Nürnberg-Fürth, die einen weitern Ausbau nicht erfuhr, folgte am 20. Dezember 1838 die Strecke Düsseldorf-Erkrath, die als Anfangsglied der Rhein-Weserbahn endlich die opferfreudigen Bestrebungen des alten Harkort mit Erfolg krönte. Schon im April desselben Jahres hatte Rußland seine erste Eisenbahn von Petersburg nach Pawlowsk erhalten, 1839 folgte Holland mit der Strecke Amsterdam-Haarlem und erst 1847 entstand in der Schweiz die Eisenbahn von Zürich nach Baden (Aargau).

Wichtige Ereignisse in der Entwickelungsgeschichte der Eisenbahnen, deren Bedeutung aber hier nicht näher gewürdigt werden kann, sind noch die Eröffnung der ersten amerikanischen Pacificbahn im Jahre 1869, sowie diejenige der

Gotthardtbahn 1881. Während man anfangs in England thatsächlich der Ansicht war, jeder könne mit eigener Lokomotive die Eisenschienen benutzen, wie er die Landstraße mit seiner Karosse befährt, während man später und in England heute noch das System der Privatbahnen für das vorzüglichste hielt, muß man heute schon internationale, staatliche und Privatbahnen unterscheiden. Zur Zeit überwiegen die zweiten. Aber für den Anschluß der abseits gelegenen Orte, für den Ausbau der Kleinbahnnetze, dem der 1879 eingeführte elektrische Betrieb wohl bald in noch größerem Maßstabe dienstbar gemacht werden kann, scheint der Privatbetrieb der geeignetste.

Umgekehrt erweist sich für die großen transatlantischen Telegraphenlinien der Privatbetrieb, für den Kontinentalverkehr der Staatsbetrieb als der wirtschaftlich vorteilhafteste. Denn der kontinentale Verkehr ist zunächst für die Eisenbahnen wichtig. Ohne die 1837 erfolgte Erfindung des Telegraphen wäre die heutige Ausdehnung des Eisenbahnnetzes undenkbar. Auch die Anwendung des 1877 für die Praxis erfundenen Telephons scheint in den Händen des Staates bessere Früchte zu tragen, als in den Händen der Privatgesellschaften. Dagegen hätte wohl keine staatliche Vereinigung den Mißerfolgen so leicht getrotzt, die sich der Legung der beiden submarinen Kabel entgegenstellten, des am 25. Juni 1851 verlegten von Calais nach Dover und gar des am 27. August 1866 glücklich in Betrieb gesetzten von Valencia nach New-Foundland. Und doch streben auch die Staaten wiederum danach, eine Anzahl submariner Kabel als Eigentum zu erwerben. Aber heute wollen sie nicht, wie vor Zeiten, aus kurzsichtigem Egoismus den Privatunternehmern ihren berechtigten Besitz entreißen; heute gilt es nur, den Besitz unter die Berechtigten so zu verteilen, wie es für das Wohl der Gesamtheit am zweckdienlichsten erscheint. In friedlichem Ringen, Schulter an Schulter, arbeiten daher wissenschaftliche Forschung, Technik und Staatskunst zusammen, das Netz der Verkehrswege zweckentsprechend auszudehnen, wohl bewußt, daß sie ihr eigenes Interesse nur dann wahren, wenn sie das allgemeine Interesse als höchsten Zielpunkt ihres Strebens betrachten.

Aus- und Einwandererwesen verschiedener Länder früher und jetzt.

Das Bedürfnis der Heimat Überdrüssiger oder solcher, deren Einkommen und Ausgaben nicht im richtigen Verhältnis zu einander stehen, fremde Länder aufzusuchen und dort zu wirken, machte sich unter den europäischen Ländern früher hauptsächlich von Deutschland und Irland aus geltend, später haben auch Angehörige Italiens, Böhmens und der skandinavischen Länder ein nicht unerhebliches Kontingent der Auswanderer gestellt. In älterer Zeit, in welcher die Einzelwanderung durch Hemmnisse rechtlicher Art und durch mangelnde Verkehrsentwickelung erschwert war, kamen Auswanderungen mehr in der Form von Massenwanderungen vor. Das Mutterland gab einen Teil seiner Bewohner zur Gründung von Kolonien ab, besiegte Völker wurden von dem Sieger zwangsweise nach einer anderen Gegend verpflanzt, ein Volk wurde durch das andere aus seinen Wohnsitzen verdrängt oder es wanderte, um anderwärts ein besseres Heim zu finden. In der neueren Zeit ist der Besuch fremder

Länder durch Erweiterung der persönlichen Freiheitsrechte, durch den Einwanderern gewährten wirksamen Rechtsschutz, sowie durch die Verkehrseinrichtung außerordentlich erleichtert, und es trägt die moderne Auswanderung fast ausschließlich den Charakter der freiwilligen Einzelwanderung.

Den Ländern, welchen sich die Auswanderung zuwendet, bringt sie in der Regel durch kostenlose Zuführung von Arbeitskräften Vorteil. Dann muß berücksichtigt werden, daß die Auswanderer auch nicht ganz mittellos in die neue Heimat kommen, weil die Regierungen durch Gesetzesbestimmungen vollständig mittellose Einwanderer zurückweisen. Die Rhederei, die den Transport der Passagiere aus der Heimat bewerkstelligt hat, muß dem Zurückgewiesenen eine freie Rückpassage nach dem Hafen der Ausfahrt gewähren. Neuerdings genügt auch auch das nicht mehr, sondern die Rhederei wird sogar für kostenlose Rückbeförderung des Einzelnen nach seinem Heimatsorte verpflichtet. Die Vereinigten Staaten, das Hauptziel der Auswanderer, haben nach Angaben des Deutsch-Amerikaners Friedrich Kapp allein von Deutschland in diesem Jahrhundert an Vermögen und fahrender Habe 1500 Millionen Mark und an Erziehungskapital $3^1/_2$ bis 5 Milliarden gewonnen. Diese wohl etwas hoch gegriffenen Summen erfahren eine bedeutende Verminderung durch diejenigen Einwanderer, welche nach erlangtem Wohlstand sich wieder der Heimat zuwenden, was wieder für diese Gewinn bedeutet. Ein weiterer Vorteil kann dem Mutterlande dadurch erwachsen, daß die Auswanderung in den Ländern, nach denen sie sich wendet, die Grundlage einer dauernden, vorteilhaften Handelsverbindung bildet, wie solches nicht nur seit langen Jahren bei der englischen Auswanderung der Fall ist, sondern auch bei der deutschen planmäßig erstrebt wird und erfolgreich bewirkt ist.

Zu den Ländern mit überwiegender Auswanderung gehört nächst Großbritannien Deutschland, welches schon seit den frühesten Zeiten Auswandererzüge über seine Grenzen nach Osten und Nordosten entsandt hat. Jedoch weit bedeutender als die östliche Auswanderung ist die namentlich seit den ersten Jahren dieses Jahrhunderts anhebende überseeische. Anfangs richtete sich dieselbe ausschließlich nach den Vereinigten Staaten: in späteren Jahren strömte ein Teil, allerdings ein nicht sehr bedeutender, nach Brasilien, Afrika, Asien und Australien. In den Jahren 1881—90 gingen allein 90% der gesamten Auswanderer nach Nordamerika. Die ersten Deutschen kamen 1683 aus Frankfurt a. M. unter Führung von Pastorius und siedelten sich in der Nähe von Philadelphia an. Es folgten dann über England und Rotterdam zahlreiche Züge nach, deren Stärke sich nicht ziffermäßig nachweisen läßt; doch darf man annehmen, daß bis 1820 mehrere Hunderttausende Deutscher nach den Vereinigten Staaten übersiedelten. Eine vollständige Statistik über die Zahl der Auswanderer, welche aus deutschen Häfen befördert wurden, besitzen wir erst seit 1847.

		Personen	Deutsche per Tausend der Bevölkerung
1831—40	wanderten ca.	152000	0.6
1841—50	„ „	435000	1 6
1851—60	„ „	952000	3.0
1861—70	„ „	822000	2.6
1871—75	„ „	392000	0.9
1876—80	„ „	231000	0.5
1881—85	„ „	856000	3.7
1886—90	„ „	424000	1.8

Im ganzen sind seit 1820 rund 5 Millionen Personen ausgewandert. Die Auswanderung aus Österreich-Ungarn läßt sich nicht genau feststellen, da viele die Heimat verlassen, ohne ihre Absicht kundzugeben. Böhmen, Mähren, Galizien und die Küstengebiete stellen das größte Kontingent (1850—53 auf 169356 Personen angegeben). Die Hauptmasse der Auswanderer nimmt ihren Weg über Hamburg und Bremen nach Nordamerika, 1867—83 durchschnittlich jährlich 6792 Personen; 1884—88 jährlich 22365 Österreicher und 13035 Ungarn; 1889 21365 Österreicher und 22228 Ungarn. Die gesamte überseeische Auswanderung vor 1878: 5954 stieg 1880 auf 29050, 1881 auf 35977, 1886 auf 45800 und 1888 auf 48567 Personen.

Die Schweiz hat sich von jeher sehr stark an der Auswanderung beteiligt, indessen erreichte dieselbe erst in den Not-

jahren 1846—54 eine größere Ausdehnung; später kam der Druck hinzu, welcher auf gewissen Industrien lastete. Durchschnittlich wanderten jährlich aus: 1835—55 1252, 1870—79 3137, 1880—89 8318 und 1890—91 7612 Personen.

In den Niederlanden wird seit 1847 eine amtliche Statistik der Aus- und Einwanderung nach den Berichten der Kommunalbehörden veröffentlicht, dazu kommen seit 1873 die Berichte der zum Schutze der Auswanderer in holländischen Häfen eingesetzten Kommissionen. Diesen zufolge betrug 1880—90 durchschnittlich die Auswanderung nach den Kolonien 2863, nach dem Ausland 12101 und die Einwanderung 13874 Personen. Nach den Vereinigten Staaten wanderten 1861 bis 1881 jährlich ca. 1790, 1882—86 3691 und 1887—90 4822 Personen aus.

In Großbritannien, welches durch den Besitz seiner auf der ganzen Erde zerstreut liegenden Besitzungen und Kolonien eine große Auswanderung erklärlich erscheinen läßt, haben von 1815—90 rund 12 Millionen das Land verlassen; von diesen waren ca. 5/8 Angehörige des Vereinigten Königreichs. Bis 1852 sind alle nach dem Auslande Reisenden, einerlei welcher Nationalität sie waren, zusammengezählt, erst seit dem genannten Jahre wird zwischen Engländern, Schotten, Irländern und Angehörigen anderer Nationen unterschieden. Die gesamte Auswanderung war durchschnittlich jährlich: 1815—30 23340, 1831—40 70315, 1841—50 168489, 1851—52 352360, 1853—60 164685, 1861—70 157183, 1871—80 167892 und 1881—90 256726 Personen.

Von der Gesamtzahl wanderten 66.4 % nach den Vereinigten Staaten, 10.3 % nach Britisch-Nordamerika, 10.9 % nach Australien und 8.0 % nach anderen Ländern. Darunter waren 49.7 % Engländer, 10.0 % Schotten und 40.3 % Irländer. Dieser Auswanderung steht eine nicht unbeträchtliche Rückwanderung gegenüber. 1854—90 2405822 Personen. Über das Jahr 1891 liegen spezifizierte Angaben betreffs der englischen Auswanderer vor, die hier nicht unerwähnt bleiben sollen:

	Nordamerika Ver. Staaten	Nordamerika Engl. Kol.
Engländer . . .	87581	17881
Schotten	13376	2370
Irländer	53438	1327
Ausländer . . .	95621	12174
Nicht unterschied. .	—	—

	Australien New-Seeland	Anderen Ländern
Engländer . . .	14549	17870
Schotten	2459	1985
Irländer	2539	1132
Ausländer . . .	410	4070
Nicht unterschied. .	—	3761

Gesamt: 334543 Personen.

Dänemarks Auswanderung besteht zum größten Teil aus Angehörigen der ländlichen Bevölkerung, welche vorwiegend sich nach den Vereinigten Staaten, dann nach Australien und nach Südamerika wenden. Dieselbe betrug 1869—80 3871 und 1881—90 8162 Personen jährlich.

Schweden schickt die größte Zahl seiner Auswanderer nach den Vereinigten Staaten. Die Auswanderung war durchschnittlich 1856—60 831, 1861—70 12245, 1871—80 15025, 1881—85 35966, 1886—88 44666, 1889—90 33788.

Norwegens Auswanderung zieht sich mit 92 % sowie sein Nachbarland nach den Vereinigten Staaten hin. 1836—55 1923, 1856—75 8689, 1876—85 15805, 1886—91 16176 Personen.

Frankreichs Auswanderung ist niemals bedeutend gewesen. Der Franzose bleibt lieber in der Heimat und überläßt den Verkehr und Warenaustausch anderen Nationen. Alle Vergünstigungen des Staates, welche dieser seinen Angehörigen in Aussicht stellt, wenn sie zwecks Gründung und Befestigung von Handelsverbindungen der Heimat in anderen Ländern dienen, prallen meistens erfolglos an den vaterlandstreuen Franzosen ab. 1857—77 wanderten jährlich ca. 7062 Personen aus, 1880—83 3542, 1885—88 11972.

Italien, das bei nicht besonders entwickelten Erwerbsverhältnissen seiner schnell wachsenden Bevölkerung die nötigen Unterhaltungsmittel nicht zu gewähren vermag, entsendet einen von Jahr zu Jahr wachsenden Teil seiner Angehörigen ins Ausland. 1869—85 umfaßte die gesamte Auswanderung 2078746 und 1886—91 4403460 Personen, von denen aber nur circa die Hälfte dauernd das

Vaterland verläßt, während die übrigen teils als Kontraktarbeiter im Frühjahr nach den Vereinigten Staaten oder Südamerika einwandern und im Herbst desselben oder des nächsten Jahres sich wieder der Heimat zuwenden.

Spanien veröffentlicht keine amtliche Statistik, der Umfang der Auswanderung läßt sich deshalb nur nach den Berichten der Länder feststellen, nach welchen der Auswandererstrom sich richtet. Durchschnittlich wanderten 1882—84 57970 und 1885—88 78710 Personen jährlich aus.

Portugals Auswanderung, über die ebenfalls keine statistischen Angaben gemacht werden, war von 1872—81 13301, 1882—87 16829 Personen, von denen 97 % nach Amerika, insbesondere Brasilien, wandern.

Indiens nicht selten von Hungersnot heimgesuchte Bewohner zeigen sich leicht geneigt, andere, ihre Arbeit besser lohnende Länder aufzusuchen. Dieses geschieht weniger aus eigenem Antriebe, als infolge von Aufforderungen der dazu von der englischen Regierung ermächtigten Agenten. Von den 1835—89 ausgewanderten 778663 Kulis suchten über $^3/_5$ Mauritius auf, einige Tausend gingen nach Natal, Britisch-Guayana, Westindien, Surinam &c. Ein nicht unbeträchtlicher Teil kehrt später wieder nach Indien zurück.

China hat mit seiner starken Bevölkerung nicht nur eine lebhafte Auswanderung nach anderen Binnenländern des asiatischen Kontinents, sondern auch seewärts nach dem indischen Archipel, Australien und den polynesischen Inseln. Australien, Hawaii und hauptsächlich die Vereinigten Staaten, nach welchen allein bis 1890 nicht weniger als 290680 Chinesen auswanderten, suchen sich einer Überflutung durch die ihnen antipathischen Elemente durch scharfe und drückende Regulative zu erwehren. Die jährliche durchschnittliche Auswandererzahl der nach überseeischen Ländern reisenden Chinesen darf auf mindestens 150000 veranschlagt werden.

Zu den Ländern, welche von Reisenden hauptsächlich als das Ziel ihrer Reise betrachtet werden, sind in erster Linie die Vereinigten Staaten zu nennen. Die Zahl der Rückwanderer ist verhältnismäßig gering und beträgt etwa 16 % der Einwanderer. Die gesamte Einwanderung war durchschnittlich jährlich in Tausenden: 1791—1810 12.0, 1811 bis 1820 11.4„ 1821—30 15.2, 1831 bis 1840 59.9, 1841—50 171.3, 1851 bis 1860 259.8, 1861—70 249.1, 1871 bis 1880 294.5, 1881—90 526.9.

Die Gesamtsumme stellt sich 1821 bis 1891 auf 16.2 Millionen, welche nach Nationalitäten verteilt in Tausenden folgendes Bild geben:

Irland	3508
England	1682
Schottland	334
Deutschland	4554
Skandinavien	954
Österr.-Ungarn	454
Frankreich	370
Italien	402
Europ. Rußland	339
Schweiz	174
Dänemark	146
Niederlande	105
Spanien-Portugal	44
Belgien	45
Übriges Europa	13

In derselben Zeit war die Einwanderung nach den Staaten aus:

Asien (exkl. China)	306522
China	293516
Afrika	1388
Britisch-Amerika	1047086
Übriges Amerika	134380
Andere Länder	257964

Britisch-Nordamerika bezieht seine wenig zahlreiche Einwanderung fast ausschließlich aus Großbritannien, nennenswert ist noch die skandinavische. Die gesamte Einwanderung betrug 1815—52 rund 1000000 und 1853—90 740000. Doch werden die Häfen des Landes von einer großen Anzahl Personen nur als Durchgangsland nach den Vereinigten Staaten benutzt. Diese Erscheinung, heute schon sehr bemerkenswert, wird zum Nachteil der Amerikaner sich noch deutlicher bemerkbar machen, wenn erst die englisch-kanadische Schnelldampferlinie ihre Fahrten beginnt. Neben der Einwanderung findet auch beträchtliche Rückwanderung nach dem Mutterlande statt. Der Überschuß der ersteren über die letztere war 1870—79 328576, 1880—89 849615 und 1891 82165 Personen.

Mexiko und Centralamerika haben zu wiederholten Malen die Einwanderung an sich zu ziehen versucht, doch stets ohne

sonderlichen Erfolg. In Westindien suchte man nach Aufhebung der Sklaverei dem Bedarf an Arbeitskräften abzuhelfen, indem man 1839 und 1840 Deutsche und Franzosen, später auch Engländer dorthin lockte, die aber meist dem Klima erlagen. Darauf zog man Arbeiter aus Madeira, Afrika, China, namentlich aber aus Ostindien (1887—89 jährlich 6043, 1890 8108 Kulis) dorthin.

Brasiliens Gesamteinwanderung betrug jährlich von 1870—79 19176, 1880—89 40230, 1890 107100 und 1891 188876 Köpfe. Argentinien zieht einen erheblich größeren Teil der nach Südamerika ausgewanderten Personen an sich. 1870—79 45001, 1880—89 102091, 1890 138407 und 1891 73597 Personen jährlich.

Australien empfing die ersten freien Einwanderer schon einige Jahre nach seiner Besiedelung durch Sträflinge (1788), eine regelmäßige Auswanderung dahin begann erst 1825. Bis 1852 sind aus britischen Inseln 313454, 1853—90 1.3 Millionen Personen, zumeist Briten, eingewandert, aus Deutschland kamen von 1828—90 ca. 60000 Einwohner. Der Überschuß der Ein- über die Auswanderung betrug durchschnittlich jährlich 1871 bis 1880 42981 und 1881—90 62200 Personen.

In Hawaii, Algerien, Ägypten, Kapkolonie, Belgien und Rußland übersteigt ebenfalls die Ein- die Auswanderung, jedoch sind die Zahlen beider so gering, daß wir von einer besonderen Erwähnung absehen.

Zum Schluß mag noch einiges über die Auswanderung über Hamburg seit 1846, dem Jahre, seitdem Angaben vorliegen, erwähnt werden.

1846—50 betrug die Anzahl der zum Zweck der Auswanderung eingerückten Passagierschiffe durchschnittlich jährlich 57, die Zahl der Auswanderer 6397, 1851 bis 1860 117 resp. 19725, 1861—70 89 resp. 29905, 1871—80 96 resp. 31304, 1880—90 220 resp. 63140, 1891—95 458 resp. 62769 und 1897 463 Passagierschiffe und 32742 Personen.

Die Beförderung der Auswanderung wurde jährlich bewerkstelligt:

						%
1871—75	durch	476	Dampfer	46917	=	89.86
	„	83	Segler	5295	=	10.14
1876—80	„	570	Dampfer	32196	=	94.77
	„	37	Segler	1775	=	5.23
1881—85	„	943	Dampfer	97294	=	99.93
	„	26	Segler	71	=	0.07
1886—90	„	938	Dampfer	84399	=	99.98
	„	9	Segler	15	=	0.02
1891—95	„	814	Dampfer	87195	=	99.99
	„	4	Segler	5	=	0.01
1896	„	784	Dampfer	52745	=	99.99
	„	2	Segler	5	=	0.01
1897	„	702	Dampfer	35045	=	99.99
	„	2	Segler	4	=	0.01

Anschließend an diese Angaben mag hier gleich die überseeische Auswanderung über deutsche Häfen, Antwerpen, Rotterdam und Amsterdam, im ersten Vierteljahr 1898 Platz finden. Dieselbe betrug: deutsche Reichsangehörige über Bremen 1816, Hamburg 1480, Stettin 108, Antwerpen 655, Rotterdam 91 und Amsterdam 2, zusammen 4152, gegen 4085 des Vorjahres, 6096 in 1896, 5729 in 1895, 7527 in 1894 und 14046 in 1893. Außerdem wurden aus fremden Staaten über Bremen 13569, über Hamburg 5197 und Stettin 209 Auswanderer befördert.[1])

[1]) Hansa 1898, S. 331.

Elmsfeuer und Blitzgefahr im Gebirge.

Von Dr. G. Boßhard, Prof. in Winterthur.[1])

Der Ausgleich der elektrischen Spannungen zwischen der gewitterschwangeren Atmosphäre und der Erde findet nicht immer durch Blitzschläge statt. Oft entstehen kontinuierliche elektrische Entladungen von hochgelegenen Gegenständen aus. Im Dunkel sind diese Entladungen durch hübsche, bläuliche Lichtbüschel wahrnehmbar, die unter dem Namen St. Elms-

[1]) Aus dem Jahrbuch des Schweizer Alpenklub. Vom Herrn Verf. eingesandt.

feuer bekannt sind; bei hellem Tageslicht bemerkt man sie dagegen meist nur infolge des damit verbundenen knisternden oder zischenden Geräusches: ssssss..., das von Touristen im Gebirge häufig wahrgenommen wird.

Diese Art der elektrischen Erscheinungen ist jedem, der sich schon mit Versuchen an einer Influenzelektrisiermaschine beschäftigt hat, wohl bekannt. Man hat dort am bequemsten Gelegenheit, die Einzelheiten dieser Entladungen zu studieren. Es zeigen sich dabei verschiedenartige Bilder, je nachdem das Ausströmen der Elektrizität vom positiven oder vom negativen Pole aus stattfindet.

Am positiven Pole entstehen bläuliche Lichtbüschel; die Erscheinungen am negativen Pol sind sogenannte Glimmentladungen, es entstehen nur leuchtende Punkte, oder bei größeren Elektrizitätsmengen kleine, pinselförmige Lichtausstrahlungen. Die Unterschiede sind so charakteristisch, daß man leicht entscheiden kann, ob man es mit positiver oder negativer Entladung zu thun hat, wenn man solche Erscheinungen im Freien beobachtet. Beim Experimentieren im geschlossenen Raume bemerkt man dabei noch einen eigentümlichen Geruch, den gleichen, der auch bei Blitzschlägen aufzutreten pflegt, davon herrührend, daß ein Teil des Sauerstoffs der Luft in Ozon verwandelt wird.

In der freien Natur sind diese Formen der elektrischen Entladungen schon von alters her beobachtet worden, und es haben sich allerhand Mythen und abergläubische Vorstellungen damit verknüpft. Bei den alten Griechen hieß die Erscheinung Hermesfeuer oder Helenenfeuer, das Feuer der unheilvollen Tochter des Tyndaros, wenn sich nur ein einzelnes Flämmchen auf dem Maste eines Schiffes zeigte; es bedeutete dann Unglück. Erschienen dagegen zwei Flämmchen auf den Masten, so ward das als günstiges Zeichen gedeutet, in Anknüpfung an eine Erzählung aus dem Argonautenmythus. Das von Jason geführte Schiff Argo wurde auf seiner Fahrt nach Kolchis von einem gewaltigen Sturme überfallen. In der höchsten Not flehte Orpheus die samothrakischen Götter um Hilfe an. Da erschienen auf den Köpfen der beiden Argonauten Kastor und Pollux sternähnliche Lichter und der Sturm legte sich. Von da ab wandten sich die Schiffer in Sturmesnöten stets an die samothrakischen Götter und schrieben das Erscheinen zweier sternähnlicher Lichter der Anwesenheit der Dioskuren Kastor und Pollux zu.[1])

Die heute übliche Bezeichnung Elmsfeuer stammt von der italienischen und portugiesischen Form des Namens Erasmus, Elmo. Da in der Legende des heiligen Erasmus sich keine Anhaltspunkte finden, um eine Verbindung mit dem Elmsfeuer zu begründen, so kann diese Bezeichnung nur aus der Ähnlichkeit der Wörter Hermes und Erasmus (oder Helene und Elmo) erklärt werden. Auch mit der Jungfrau Maria wurde die Erscheinung in Beziehung gebracht: wenn mehrere Strahlen gleichzeitig sichtbar sind, so wird das von den Portugiesen Corona de nuessa Senhora, Krone unserer lieben Frau, genannt. Der auch etwa aufgetauchte Name Eliasfeuer entspringt offenbar einer Gedankenverbindung mit der biblischen Erzählung, daß Elias im Ungewitter mit feurigen Rossen gen Himmel gefahren sei.[2]) Für die Bezeichnungen St. Klara- und St. Nikolasfeuer fehlt mir eine Erklärung.

[1]) Urbanitzky, Die Elektrizität des Himmels und der Erde, 1888, S. 110.
[2]) Zeitschrift der Österreichischen Gesellschaft für Meteorologie, 1884, XIX, S. 499.

Besonders häufig sind Elmsfeuer auf Schiffen von Seefahrern gesehen worden. Aber auch im Gebirge ist diese Naturerscheinung nicht selten, wenn auch ihrer in der alpinen Litteratur nur wenig Erwähnung geschieht. In den Jahrbüchern des S. A.-K. finden sich nur vereinzelte Berichte darüber.[1]) Systematische Beobachtungen über das Elmsfeuerphänomen sind erst seit dem Bestehen der meteorologischen Berggipfelobservatorien, namentlich auf dem Sonnblick (3106 *m*) in den Hohen Tauern angestellt worden. Über das erste dort gesehene Elmsfeuer hat Prof. A. v. Obermayer in der Zeitschrift des D. u. Ö. A.-V. einen anschaulichen Bericht mit Zeichnungen geliefert.[2])

Nachher sind auf jener Station von den bekannten Elektrikern Elster und Geitel eingehende Forschungen angestellt worden.[3]) Auch auf dem Säntisgipfel ist, wie mir der derzeitige meteorologische Beobachter, Herr Bommer, mitteilte, das Elmsfeuer keine seltene Erscheinung; Berichte darüber finden sich in den Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Centralanstalt.

Die Elmsfeuer sind ständige Begleiterscheinungen der Gewitter auf Hochgipfeln. Sie treten aber auch bei völliger Abwesenheit von Blitzentladungen, z. B. im Winter, auf. Nie erscheinen sie bei völlig heiterem Himmel, sondern treffen stets zusammen mit dem Fallen atmosphärischer Niederschläge, namentlich mit Schneefall. Bei trockenem, staubigem Schnee, also vorzugsweise in den Wintermonaten, ist die ausströmende Elektrizität fast immer negativ; bei großflockigem Schnee dagegen sind die Elmsfeuer positiv. Auf dem Sonnblick kamen auf je 100 in den Sommermonaten beobachtete Erscheinungen 55 positive und 45 negative Ausströmungen. Eine deutliche Abhängigkeit von Windrichtung und Windstärke zeigte sich nicht. Eigentümlich ist, daß die Farbe der Blitze mit dem Vorzeichen des Elmsfeuers im Zusammenhang steht. Bei negativer Ausströmung sind die Blitze vorherrschend bläulich, bei positiver dagegen rötlich.

Eine Elmsfeuererscheinung von ungewöhnlicher Schönheit und Dauer hatte ich am 19. August 1897 an der Klubhütte der Sektion Winterthur des S. A.-K. am Muttsee (Kistenpaß, Kanton Glarus) Gelegenheit zu beobachten. Die Intensität dieser Erscheinung war anscheinend dieselbe, wie bei der von A. v. Obermayer beschriebenen auf dem Sonnblick.[4]) Es ist dies um so bemerkenswerter, als die Muttseehütte nicht auf einem Hochgipfel, sondern nur auf einem niedrigen Hügel, inmitten eines rings von hohen Bergen umgebenen, welligen Gebirgsplateaus, liegt. Der nächste Gipfel, der Rüschenstock (2895 *m*), ist in der Horizontalprojektion nur 1 *km* von der Hütte entfernt, genau nördlich davon, und überragt diese um 412 *m*.[5]) Der felsige Grat des Muttenwändli, etwa 100 *m* höher als die Hütte, zieht sich sogar nur 400 *m* nord-

---

[1]) Z. B. Jahrbuch S. A.-K., XV, S. 554 (A. v. Steiger, Elmsfeuer auf dem Gornergletscher); XXIX, S. 98 (H. Emmenegger, Ein Gang ins Lysthal). Der interessante Bericht von J. Studer über elektrische Erscheinungen auf dem Säntis (Jahrbuch S. A.-K., XXI, S. 469) betrifft Erscheinungen anderer Art, Kugelblitze.

[2]) Zeitschrift des D. u. Ö. A.-V., 1889, Bd. XX, S. 94.

[3]) Meteorologische Zeitschrift, 1893, Bd. XXVIII, S. 119.

[4]) Am angegebenen Ort, S. 95.

[5]) Nach mehrfachen, gut übereinstimmenden Messungen mittels eines Goldschmied'schen Aneroidbarometers, die ich 1895 angestellt habe, liegt die Muttseehütte 2483 *m* hoch, 41 *m* über dem Spiegel des Muttsees, der auf der topographischen Karte die Höhenzahl 2442 hat.

westlich von der Hütte hin. Der nächste Punkt des Seeufers ist ungefähr 350 *m* von der Hütte entfernt.

Wir waren am 18. August frühmorgens bei schönstem Wetter von Linththal aufgebrochen. Nur im Thalhintergrunde, über dem Pik Urlaun, hatte sich schon tags zuvor das bekannte Föhngewölk, die „Föhnmauer", gezeigt, und man prophezeite uns baldigen Umschlag der Witterung. Dieser kam denn auch in der Nacht vom 18. auf den 19. August. Der Südwind steigerte sich zum Sturm, wie ich ihn noch nie erlebt zu haben glaube. Trotzdem verbrachten wir eine gute Nacht, was in dem Holzbau der Muttseehütte möglich ist. Am 19. August regnete es bei schwachem Südwind den ganzen Tag, wodurch unsere Pläne für Bergbesteigungen vereitelt wurden. Gegen Abend schlug der Südwind in reinen Nordwind um, die Temperatur sank rasch und um 7 Uhr begann es zu schneien, zuerst gelinde, dann ausgiebig, so daß gegen 8 Uhr der ganze Kessel von Mutten in eine Schneelandschaft verwandelt war. Am nächsten Morgen lag in der Umgebung der Hütte 30 *cm*, weiterhin 40 bis 50 *cm* tiefer Schnee. Wir saßen des Abends friedlich in der warmen Hütte, mit der Durchmusterung der Hüttenbibliothek beschäftigt. In der Ferne hörte man den schwachen Donner eines von NW heranziehenden Gewitters. Nach der Zeit zwischen Blitz und Donner schätzten wir die Entfernung auf etwa 8 *km*. Etwas nach 8 Uhr trat ich vor die Hütte hinaus, um nach dem Wetter zu sehen. Als ich in die Nähe eines etwa 2 *m* hohen Felsblockes kam, der isoliert ungefähr 10 *m* südlich der Hütte steht (die „Fahnenburg"), flammte plötzlich ein intensiver rötlicher Flächenblitz auf; es schien mir, als sei ich rings von Feuer umgeben, das meinem Gesicht entströmte. Erschrocken kehrte ich mich um, der Hütte zu, da sah ich zu meinem Erstaunen deren Dachfirst und Kamin in bläulichem Lichte erstrahlen. Ich rief meine Gefährten und wir bewunderten das ungewohnte Schauspiel, trotz dem Schnee, der in großen Flocken bei schwachem Nordwind um uns her wirbelte. Die Temperatur war auf —0.5° C. gesunken. Die Wolken hingen tief herab, so daß die umliegenden Höhen bedeckt waren; es herrschte ziemlich tiefe Finsternis. Um so schöner strahlte das Elmsfeuer auf der Hütte. Der ganze First war mit bläulichweißen Lichtbüscheln besetzt, die sich an den beiden Giebelecken zu weißlichen, stark leuchtenden Strahlenbündeln vereinigten und an den Giebelkanten abwärts schwächer wurden. Das Hüttendach besteht aus Holzschindeln, die mit eisernen Nägeln befestigt sind. Es trägt keinen Blitzableiter. Auf dem Kaminrohr aus Eisenblech, das den Dachfirst etwas überragt, befand sich eine Krone (»Corona de nuessa Senhora«!) von einzelnen Lichtbüscheln, deren Länge wir übereinstimmend auf etwa 20 *cm* schätzten. Das Phänomen war von einem schwachen Zischen begleitet, etwa so stark, wie man beim gewöhnlichen Sprechen den Buchstaben s ausspricht. Von Zeit zu Zeit flammte ein rötlicher Blitz auf, ohne sichtbare Blitzbahn, fast unmittelbar gefolgt von schwachem, rollendem Donner. Dann erlosch momentan das Elmsfeuer und das Zischen, aber nur um wenige Sekunden später wieder aufzulodern, zuerst schwach, dann bis zur vorherigen Stärke.

Wenn wir die Hände erhoben, strahlten auch aus den Fingerspitzen blaue Lichtbüschel, genau den positiven Büschelentladungen einer Influenzmaschine

gleichend. Nach vorheriger Benetzung der Finger zeigten sich bei den meisten von uns diese Büschel auf allen fünf Fingern, zeitweilig mehrere Centimeter lang. Auch an meiner Wollmütze traten kleine Lichtpunkte auf, ebenso an den Haaren und namentlich an den Spitzen des wohlgepflegten Schnurrbartes eines meiner Gefährten. Am stärksten trat aber das Elmsfeuer auf an der Eisenspitze eines Gletscherpickels, den ich in die Höhe hielt. Auffallend war, daß an den Felsblöcken am Boden, selbst an der oben genannten, 2 *m* hohen „Fahnenburg“, keinerlei Leuchten wahrnehmbar war.

Lange Zeit vergnügten wir uns mit dem Betrachten und Hervorrufen dieses Schauspiels, das keinerlei beängstigendes Gefühl erweckte, offenbar, weil die zeitweise auftretenden Donnerschläge nur schwach waren. Auch meine Frau, die sich in unserer Gesellschaft befand, ängstigte sich gar nicht.

Da die Erscheinungen unverändert anhielten, zogen wir uns schließlich in die warme Hütte zurück, das Geschehene lebhaft besprechend. Ich machte genaue Notizen und trat von Zeit zu Zeit wieder hinaus, um das Geschriebene zu kontrollieren. Darnach fertigte ich dann sofort nach meiner Heimkehr, noch unter dem frischen Eindruck stehend, eine Farbenskizze an. Als wir uns nach 10 Uhr zur Ruhe legten, dauerte das Elmsfeuer ungeschwächt fort; man hörte in der Nähe des eisernen Kaminrohres im Innern der Hütte immer noch das Zischen der oben ausströmenden Elektrizität. Ich vermute, daß es noch lange angedauert hat, während ich fest schlief. Am folgenden Morgen schneite es nur noch wenig, und im Laufe des Vormittags trat allmähliche Aufheiterung ein der dann zwei Tage mit schönem Wetter folgten. Da indessen des tiefen Neuschnees halber die geplanten Bergbesteigungen unterbleiben mußten, traten wir den Abstieg nach Linththal an, stellenweise durch meterhohe Schneewehen uns durcharbeitend.

Wenn ich erwähnt habe, daß diese schöne Elmsfeuererscheinung keinen beängstigenden Eindruck auf uns machte, so muß ich doch beifügen, daß dem nicht immer so ist. In dem eben geschilderten Falle war offenbar die negativ elektrisch geladene Wolke, die das Ausströmen positiver Influenzelektrizität aus dem Erdboden, resp. der Hütte veranlaßte, sehr tief schwebend. Durch den Ausgleich der Elektrizitäten an den umliegenden Bergkämmen und durch den reichlichen Schneefall konnte keine allzuhohe Spannung zustande kommen; daher die schwachen Blitzschläge.

Anders ist es, wenn eine stark geladene Gewitterwolke sich einem Berggrat oder Gipfel nähert. Dann wird auch den Blitzschlägen vorangehend ein Ausströmen von Influenzelektrizität stattfinden, kenntlich an dem mehrfach erwähnten zischenden Geräusch oder im Dunkel an den Elmsfeuererscheinungen.

Wohl die meisten Bergsteiger haben das im Hochgebirge schon erlebt. Ich war zu wiederholten Malen in dieser Lage, am ungemütlichsten am 1. September 1894 im Rotthal, auf dem Südwestgrat der Jungfrau. Wir waren morgens etwas vor 3 Uhr von der Rotthalhütte aufgebrochen. Der Himmel war bewölkt, nur einzelne Sterne guckten neugierig auf uns herab. Dunkle Nebel wogten an den Felswänden tief herunter; thalauswärts über der Wetterlücke und Blümlisalp waren schwere Wetterwolken, aus denen es dann und wann hell aufzuckte. Im Vertrauen auf unser Wetterglück, das sich erst

kürzlich am Sustenhorn wieder glänzend bewährt hatte, traten wir bei Laternenschein den Aufstieg an; mehrmals blies der Wind das Licht aus. Über Gufer kamen wir rasch auf den Grat und auf diesem über gute Felsen in kurzer Zeit in beträchtliche Höhe. Das Wetter verschlimmerte sich. Es begann zu schneien und die Gewitterwolken zogen von allen Seiten näher, die Nebel tiefer. Wir ratschlagten, gaben die Tour aber noch nicht verloren und stiegen höher. Die Donnerschläge wurden stärker. Ich zählte laut die Sekunden zwischen Blitz und Donner; die nächsten Gewitterwolken waren danach noch etwa 9 *km* von uns entfernt. Plötzlich — das bekannte Sausen und Zischen: aus den Spitzen und Schneiden unserer Eispickel strömte die Elektrizität. Das war nun doch das endgültige Zeichen zur Umkehr, es begann unheimlich zu werden. Es war ein Viertel nach 5 Uhr, wir waren 2 Stunden 25 Minuten gestiegen und mochten uns in einer Höhe von etwa 3300 *m* auf dem Felsgrat befinden. Ein eigentümliches Wohlbefinden hatte sich bei uns allen geltend gemacht und machte uns die Umkehr schwer. Ob die starke elektrische Ladung des Körpers das bewirkte? Fast möchte ich es behaupten. Aber die Besorgnis vor einem Blitzschlag siegte. Im Sturmschritt ging's abwärts, wir hielten uns möglichst von der Gratlinie entfernt. Die Pickel surrten immer noch, und wenn ich die Handschuhe auszog und die vom Schnee befeuchteten Fingerspitzen in die Höhe hielt, war das gleiche Geräusch zu bemerken. Am stärksten war es, wenn man die Schneide der Breithaue des Pickels dem Westwind entgegenhielt, der die Wetterwolken auf uns zutrieb. Eine Lichterscheinung konnten wir nicht wahrnehmen, da es mittlerweile Tag geworden war. Um 6 Uhr 20 Minuten waren wir wieder in der schützenden Hütte. Noch kurz vor derselben hatte ich das Surren der Pickel wahrgenommen. Kaum hatten wir das Obdach erreicht, als ein starkes Hagelwetter prasselnd niederging, und oben in den Felsen, die wir eben verlassen, tobte das Donnerwetter mit unerhörter Gewalt. Wir waren also gerade zur richtigen Stunde umgekehrt, wie wir später erfuhren, genau zur selbigen Stunde, da auf dem Pilatus zwei Männer vom Blitze erschlagen wurden. — Das gleiche Gewitter hat an jenem Tage, am Samstag den 1. September 1894, in der untern Schweiz durch Hagel und Blitzschlag viele Verheerungen angerichtet.

Am folgenden Tage konnten wir dann die Ersteigung des Jungfraugipfels doch durchführen, kamen aber auf dem Hochfirn in einen Schneesturm und beim Abstieg am Mönchsjoch, oberhalb der Berglihütte, nochmals in die Nähe von Gewitterwolken, die am Eiger hafteten. Die Pickel fingen abermals an zu zischen. Das Gewitter verzog sich indessen bald, ohne uns weiter zu belästigen.

Man liest öfters, daß man in solchen Situationen die Pickel oder Bergstöcke und alle Metallgegenstände weglegen[1]) oder wenigstens mit Tüchern umhüllen[2]) solle, weil solche Dinge den Blitz „anziehen".

Diese Maßregel läßt sich etwa mit der vergleichen, daß man an einem

[1]) So bei Baumgartner, Die Gefahren des Bergsteigens, S. 46; vergleiche ferner Jahrbuch S. A.-K., XXIX, S. 98.

[2]) Z. B. Jahrbuch S. A.-K., XV, S. 556, und Dent, Hochtouren, deutsche Ausgabe, 1893, Anmerkung des Übersetzers auf S. 314; ferner Wundt, Das Matterhorn, S. 91.

Dampfkessel, dessen Sicherheitsventil infolge zu großen Dampfdruckes abbläst, das Ventil zustopfen wollte, um sich vor der Explosionsgefahr zu schützen.

Das Ausströmen der Elektrizität aus den Pickelspitzen u. s. w., das sich durch das Zischen oder durch Elmsfeuer bemerkbar macht, verhindert ja gerade die Ansammlung größerer Mengen von Influenzelektrizität im Körper und vermindert so die Gefahr des Auftretens einer großen Spannung. Wird diese Ausströmung gehemmt, durch Entfernung oder Umhüllung aller Spitzen, aus denen die Elektrizität leicht ausströmt, so wird infolgedessen die durch die Gewitterwolke in den Körper gezogene Influenzelektrizität eine höhere Spannung erreichen, die dann zu einem Ausgleich durch Blitzschlag führen kann. Bergstöcke, Pickel und andere spitzige Gegenstände wirken ähnlich wie ein Blitzableitersystem, dessen Funktion nicht nur darin besteht, einen einschlagenden Blitz unschädlich nach dem Erdboden abzuleiten, sondern auch vornehmlich darin, die Ansammlung größerer Mengen von Influenzelektrizität im Gebäude zu verhüten, indem diese durch die Spitzen nach der Atmosphäre ausströmt. Derart wird die Wahrscheinlichkeit eines Ausgleiches durch Blitzschlag vermindert.

Die einzig vernünftige Vorsichtsmaßregel gegen das Getroffenwerden vom Blitz im Gebirge besteht darin, daß man sich möglichst rasch von hervorragenden Punkten, Gipfeln oder Gräten, an denen die Spannung der Elektrizität am größten wird, entfernt, eventuell, wo dies nicht angeht, z. B. auf Gletschern, sich platt zu Boden legt. Erfahrungsgemäß schlägt der Blitz fast ausschließlich in Gipfel und hervorragende Gratpunkte ein.[1] Schon ein Heruntersteigen um wenige Meter von der Gratlinie genügt meistens, sich vor der Gefahr zu sichern. Bei den von Emil Zsigmondy[2] mitgeteilten 13 Beispielen, wo Menschen durch Blitzschlag in ernste Gefahr kamen oder den Tod erlitten, trat die Katastrophe fast ausnahmslos auf den Spitzen oder auf hervorragenden Gräten der Berge ein. (Zwei der dort erwähnten Fälle betreffen ein Gewitter in einem Hochwald und einen Blitzschlag im „Dom“ der Adelsberger Grotte.)

Mit diesen Erfahrungen steht die Thatsache im Einklang, daß viele unserer Schutzhütten, die meisten Alphütten u. s. w., die nicht gerade auf Gipfeln oder Bergkämmen erbaut sind, auch ohne Blitzableiter und andere Sicherungsvorrichtungen vom Blitz verschont bleiben. Die umliegenden Gipfel und Grate, wenn sie nicht allzuweit entfernt liegen, sind die besten Blitzableiter. Die oben geschilderten Beobachtungen an der Muttseehütte dürften als Erklärung dafür gelten. Die elektrische Spannung wird dort selten oder nie einen so hohen Grad erreichen, daß ein Ausgleich durch Blitzschlag eintreten könnte. Die Hütte steht denn auch schon seit mehr als zehn Jahren, ohne bisher die geringsten Anzeichen einer Beschädigung durch elektrische Entladungen zu zeigen. Was von Unkundigen in den Gesteinen der Umgebung häufig als Blitzspuren angesehen wird, kleine Löcher im Nummulitenkalk, mit brauner Masse teilweise ausgefüllt, hat mit dem Blitz nichts zu thun. Es sind eisenoxydhaltige Verwitterungsbildungen, meist von Schwefelkiesknollen, die im Gestein eingelagert waren, herrührend.

[1]) Vergleiche Heim, Notizen über Wirkungen des Blitzschlages auf Gesteine, Jahrbuch S. A.-K., XXI, S. 342.

[2]) Die Gefahren der Alpen, IV. Kapitel, S. 73 ff.

Die Furcht vor Gewittern im Gebirge ist oft eine übertriebene. Ein Donnerwetter mit seinen Begleiterscheinungen gehört zu den großartigsten Schauspielen, die uns die Natur im Hochgebirge in ihrer ganzen Majestät vorführt. Mit etwelcher ruhiger Überlegung ist der Mensch in der weitaus überwiegenden Mehrzahl der Fälle imstande, sich vor verderblichen Folgen zu schützen.

Eisen-Industrie im alten Asien.

Von Regierungsrat **Mehrtens** in Bromberg.

Die ältesten asiatischen Stätten der Eisengewinnung kennen wir ebensowenig wie das Land Nod, jenseit des Paradieses, wo nach der ältesten Urkunde menschlicher Wissenschaft, der Genesis, schon vor der Sintflut Tubalkain, „der Meister in allerlei Erz und Eisenwerke“, sein Handwerk trieb. Wir wissen nur, daß besonders die zu den arischen, semitischen und turanischen Sprachstämmen gehörigen asiatischen Völkerschaften, sowie auch die Urbewohner Chinas von altersher in der Kunst der Eisengewinnung wohl erfahren waren. Einige Gelehrte halten die turanische Kultur für älter als die arische und semitische. Zu der turanischen Völkerfamilie rechnet man alle jenen Stämme und Horden, die Tungusen, Mongolen, Tartaren, Osmanen und wie sie alle heißen, denen Geschichte und gemeinschaftliche Ziele mangelten und welche von Zeit zu Zeit in unabsehbaren Strömen, und zum Entsetzen aller gebildeten Völker, die Fluren Asiens und Europas überfluteten und verwüsteten. Noch heutigen Tages wird bei den Nachkommen der Turanier: den Finnen, Sibiriaken, Kirgisen und anderen Volksstämmen, eine auffällige überkommene Kunstfertigkeit in der Behandlung des Eisens beobachtet. Ferner sind die Auffindungen zahlreicher eiserner Gegenstände in altturanischen Gräbern Beweise dafür, daß bei der altturanischen Völkerfamilie von altersher die Kunst der Eisenbereitung besonders ausgebildet war.

Die an das Gebiet der Turanier grenzenden Urbewohner Chinas besaßen schon eiserne Geräte und Waffen, als sie von den aus ihren Ursitzen auf den Höhenzügen des Künlün herabsteigenden Vorfahren der Chinesen verdrängt wurden. So erzählt wenigstens die große Geschichtschronik der Chinesen. Die Chinesen selbst haben seit grauen Zeiten Bergbau auf alle Metalle betrieben. Eiserne Kettenbrücken besaß man im Reich der Mitte um fast 150 Jahre früher als in England. Als eine sehr alte Erfindung, welche nicht ohne Kenntnis von Eisen und Stahl möglich war, sehen die Chinesen ferner ihre Benutzung der Magnetnadel an, welche bei ihnen aber nicht zuerst für Seefahrer, sondern bei Landreisen ihrer Kaiser in Anwendung kam. Neben der uralten Eisen-Industrie Chinas ist die chinesische Bronzetechnik hervorzuheben, welcher von einzelnen Forschern sogar ein höheres Alter zugeschrieben wird als der chinesischen Eisentechnik. Die aufs kunstvollste gearbeiteten Bronzegeräte sind die kostbarsten Überbleibsel des hohen Altertums, besonders die Urnen mit drei Füßen und zwei Henkeln, Ting genannt. Bemerkenswert ist ferner, daß keines der verschiedenen Mischungsverhältnisse der chinesischen Bronzen mit der Zusammen-

setzung der Bronzen Vorderasiens und der Bronzen des Abendlandes übereinstimmt Allein schon aus diesem Umstande, abgesehen von der natürlichen Abgeschlossenheit des Landes, erhellt die Selbständigkeit der chinesischen Metallurgie.

Das benachbarte Indien wurde Chinesen zum ersten Mal im zweiten Jahrhundert v. Chr., unter dem Kaiser Wuti der Han-Dynastie, bekannt. Damals war im Abendlande der Name China, welcher indischen Ursprungs ist und erst in späterer Zeit von Indien aus verbreitet wurde, noch nicht bekannt. Die Alten kannten nur Serika — das Seidenland – und Indien. Ihr Serika umfaßte etwa die kleine Bucharei und einen Teil des nordwestlichen China, und unter Indien begriffen sie das ganze große, im Norden und Westen von Gebirgsketten, im Osten und Süden vom Meere eingeschlossene Ländergebiet, also das heutige Indien mitsamt China. Das serische Eisen, welches nach Plinius „unter allen Eisensorten den Preis behauptet" und den Römern „von den Serern nebst ihren Zeugen und Fellen zugeschickt" wurde, stammte aber nicht aus Serika oder China, sondern aus Indien, dessen Bevölkerung die Kenntnis von Eisen und Stahl von ihren Vorfahren, den Ariern, übernommen hatte.

Ob die Arier in ihren Ursitzen auf den Höhen des Himalaya früher Eisen als Kupfer benutzt haben, ist eine zeitlang fraglich gewesen. Man nimmt aber ziemlich allgemein an, daß das Wort »ayas« im Sanskrit ausschließlich „Eisen" bedeutet.

Den Gesängen der Rigveda — den indischen Psalmen — die zu einer Zeit verfaßt wurden, als die Arier noch im Fünfstromlande wohnten und noch nicht in das Gangesthal hinabgestiegen waren (jedenfalls also vor 1500 v. Chr.) kann man entnehmen, daß das Eisen bei ihnen das Hauptmetall für die Bewaffnung war. Indras Donnerkeil und sein Speer, die Twachtar, der indische Vulkan und Künstler des Himmels, schmiedete, sind von Eisen. Die, wie die trojanischen Helden, auf Wagen kämpfenden Führer tragen eiserne Panzer und die Pfeile der Krieger haben eiserne Spitzen. Ein wunderbares Denkmal der arischen und altindischen Eisentechnik ist der Lâth oder der Pfeiler zu Delhi. Das ist eine massive schmiedeeiserne Säule, die schon seit uralter Zeit von den Indern als heilig verehrt wird, und an welche sich unter anderem die Sage knüpft, sie sei so tief in den Grund getrieben, daß sie das Haupt des Vasaki, des Schlangenkönigs, der die Erde trägt, erreiche. Räthselhafter aber noch als ihr Alter bleibt für den Techniker die Herstellungsweise der Säule. Denn die alten Indier stellten, soviel wir wissen, ihr Eisen nur mit Hilfe der einfachsten Vorrichtungen dar, und das Schweißen und Schmieden eines so gewaltigen Eisenblockes, wie die Säule ist, von etwa 16 *m* Länge und 0.5 *m* Durchmesser, würde selbst in Europa heute noch eine außerordentliche Leistung sein.

Viel früher als das Abendland haben die Indier das Eisen auch zu baulichen Zwecken benutzt. Unter den Prachtbauten des singhalesischen Königs Dushtagâmani, der um die Mitte des zweiten Jahrhunderts v. Chr. regierte, war ein Gebäude, das den Namen Lohaprâsâda trug, das heißt soviel wie „Eisenpalast". Es faßte auf 1600 steinernen Säulen neun Stockwerke mit je 100 Priesterzellen und bekam seinen Namen von den eisernen Dachsteinen, mit

denen es eingedeckt war. Ein nicht minder großartiges Gebäude, der Mahastûpa, der, nebenbei bemerkt, in seinem Innern auch eine ganz aus Edelsteinen zusammengesetzte Reliquienzelle barg, war in den Fundamentmauern — wahrscheinlich zur Abhaltung der aufsteigenden Erdfeuchtigkeit — mit mehreren Lagen von eisernen Platten versehen, die mit Lagen von Krystall, Silber und von mit Arsenik gemischtem Öl abwechselten. Ferner sind früher in mehreren indischen Tempeln sehr schwere eiserne Tragbalken in Anwendung gekommen. Das Vorkommen so gewaltiger Schmiedestücke, wie der Delhi-Lâth und die Tempeltragbalken, die im Abendland ihres gleichen suchen, weist der Kunstfertigkeit der alten Indier auf dem Gebiete der Schmiedetechnik eine hohe Stufe an.

Noch höher standen aber die Leistungen der Indier in der Stahlbereitung. Wie sehr die Indier selbst den Wert ihres Stahles bereits um die Zeit 400 v. Chr. schätzten, geht aus dem Bericht des Quintus Curtius hervor, nach welchem der besiegte Porus dem Alexander einen Barren indischen Stahles im Gewicht von ca. 15 *kg* als Geschenk verehrte. Aus solchem Stahl fertigten die Phönizier und später die Araber die im Abendlande wegen ihrer außerordentlichen Elasticität und Schneidigkeit so hoch geschätzten Waffen.

Jene Zweige der arischen Völkerfamilie, die sich von ihren Ursitzen auf den tibetanischen Höhenzügen und in den Quellengebieten des Oxus und Jaxartes nach dem Westen wendeten, trugen arische Sprachen, Sitten und Gebräuche und vornehmlich auch die arische Kunstfertigkeit in der Eisenbereitung in die weiten Ländergebiete der iranischen Hochebene und in die vom Kaspischen, Schwarzen und Mittelländischen Meere umfluteten Küstenstriche Kleinasiens. Die dort und nahe dem erzreichen Quellengebiete des Euphrat und Tigris von altersher seßhaften Völkerschaften von vorherrschend semitischer Abkunft sind für die Geschichte des Eisens von hervorragender Bedeutung. Denn nach den unzweifelhaften Zeugnissen der Klassiker des Abendlandes haben sie asiatische Künste der Metallbereitung auf die ältesten Kulturstätten Europas übertragen.

Was Babylonien betrifft, so haben die Altertumsforscher unter den Ruinen der babylonischen Pracht und Herrlichkeit nur eine magere Ausbeute gefunden. Erfolgreicher aber waren die Ausgrabungen unter den Trümmerstätten des alten Ninive, namentlich was Eisenfunde anbetrifft. Place, seinerzeit französischer Konsul in Mosul, entdeckte unter den Ruinen von Khorsabad ein großes Eisenmagazin, das nach seiner Schätzung rund 160000 *kg* Eisenbarren in lauter einzelnen Stücken enthielt. Außerdem fanden sich im Magazin noch mancherlei andere Gegenstände: Ringe, Kettenstücke u. dergl., die alle, ebenso wie die Barren, jede Sorte für sich, regelmäßig aufgeschichtet lagen. Das Eisen zeigte sich nur mit einer dünnen Rostschicht bedeckt, war aber sonst gut erhalten, von hellem Klange und vorzüglicher Güte. Diese regelmäßige, massenhafte Anhäufung verschiedener Sorten läßt vermuten, daß die Herrscher Assyriens sich für Bau- und Kriegszwecke stets einen großen Eisenschatz auf Lager hielten. Solche Eisenschätze spielten auch in den Aufzeichnungen der Tributlisten fremder Fürsten eine Rolle. Das Eisen war danach augenscheinlich neben dem Kupfer und der Bronze das bevorzugte Nutzmetall. Das bekunden auch weitere Funde und die Inschriften.

Layard fand 1846 in Nimrud zahlreiche eiserne Panzerschuppen und einen vollständig eisernen Helm in Gestalt der bekannten assyrischen Sturmhauben. Alles Eisen war aber so vollständig zu Rost geworden, daß es unter den Händen zerfiel. Bei seinen späteren Ausgrabungen fand er noch viele eiserne Speere, Dolche, Lanzen und Pfeilspitzen, die heute im britischen Museum aufbewahrt werden. Alle Funde bezeugen die außerordentliche Geschicklichkeit der Assyrier in der Verfertigung eiserner Waffen und Geräte und die vielseitige Verwendung derselben. Die Inschriften lassen erkennen, daß die Assyrier das Eisen auch zu Bau- und Dekorationszwecken vielfach verwertet haben, z. B. lautet eine Inschrift aus Ninive: „Ich Sardanapel habe diesen Palast gegründet . . . ich habe eine Bedeckung von Eisen daran gemacht . . . ich habe ein Zimmerwerk von Sandelholz gemacht und es umkleidet mit Ringen von Eisen.“ In einer wichtigen Inschrift des Tiglath Pilesar (aus dem Anfang des zweiten Jahrtausends v. Chr.) heißt es: „Ich bediene mich eiserner Wagen, um die steilen Berge und die schwierigen Wendungen zu überwinden.“ Sehr häufig werden in den Inschriften eiserne Schwerter genannt. Obwohl nun eine besondere assyrische Bezeichnung für Stahl nicht vorkommt, so darf man doch annehmen, daß die Schwerter von Stahl waren, denn sonst hätte ihre in den Inschriften so oft betonte Überlegenheit gegenüber den Waffen der Feinde sich nicht bewahrheiten können.

Unter den in den Küstenstrichen des Mittelländischen und Schwarzen Meeres seßhaften Völkerschaften semitischer Abkunft verdienen die Araber und Phönizier besonderer Beachtung. In Arabien war die älteste und vornehmste Kunst das Schmieden; deshalb heißt dort jeder Künstler „Schmied“, ähnlich wie in Skandinavien, wo man lange Zeit jede Arbeit, auch die geistige, „Schmieden“ nannte. Unter den Schmieden stand die Schwerterschmiede obenan, und mit berühmten Schwerterklingen wurde, wie in Indien, ein förmlicher Kultus getrieben. Der Hauptstadt Syriens, dem prächtigen Damaskus, gebührt der Löwenanteil des Ruhmes, den die arabischen Waffenschmiede von jeher davontrugen. Seit den Kreuzzügen sind die Damascenerklingen, wenn auch noch bessere Klingen aus Persien und Tiflis kommen, in der ganzen Welt berühmt geworden.

Über die Bekanntschaft der Phönizier mit dem Eisen haben wir nur spärliche Nachrichten. Zahlreicher sind die Aufzeichnungen über ihren Handel mit diesem Metall, obwohl er neben ihrem großartigen Handel mit Silber und Bronze und weil die phönizischen Schiffe überall, wo sie landeten, den Gebrauch des Eisens schon antrafen, nur eine untergeordnete Rolle spielen konnte. Auf den Wegen ihres Handels, die zu Wasser und zu Lande ganz Europa umkreisten und durchquerten, übertrugen die Phönizier allmählich asiatische Kultur und besonders auch die hochentwickelten metallurgischen Künste des Orients über die Grenzen der den Gebildeten damals bekannten Welt hinaus, nach Griechenland, Karthago, Italien, Sizilien, Gallien und Spanien und selbst in noch entferntere Gebiete der Barbaren.[1])

[1]) Centralzeitung für Optik und Mechanik 1898, Nr. 13.

Über die Wirkung und Anwendung verschieden temperierter Bäder.

Von Dr. med. F. v. Quillfeldt.

Die verschiedenen Arten der Bäder, als: Fluß- und Seebäder im Freien, Wannenbäder in abgeschlossenen Zellen, welchen zum Zweck der Erholung und des Vergnügens von Gesunden ein Teil der guten Jahreszeit gewidmet zu werden pflegt, sind an der Hand wissenschaftlicher Überlegungen über ihre Wirkung auf den menschlichen Körper ebenso als ein ausgezeichnetes Heilmittel für Kranke zu betrachten. Jahraus jahrein wird in der fröhlichen Hoffnung, die verlorene Gesundheit wieder zu erlangen, von Kranken gebadet; in jedem Jahre hört man die Lobpreisungen auf dies oder jenes Bad, diese oder jene Badeform, aber auch die Klagen, daß es nach dem Gebrauch desselben mit dem Gesundheitszustande schlimmer geworden sei. Deshalb ist die Frage gewiß berechtigt: *wie soll man baden, wenn man durch Bäder genesen will?* Die nachstehenden Zeilen wollen dem Fragenden einige Winke geben, welche ihm helfen sollen, in dem Gebrauche der Bäder nach den allgemeinen Gesichtspunkten gesundheitlicher Vorschriften zu verfahren, um Enttäuschungen und Gefahren zu vermeiden.

Man unterscheidet *kalte*, *lauwarme* und *warme* Bäder. Mit den letzteren werden die Douchen und Brausen verbunden, Vorrichtungen, bei welchen das Wasser aus einer siebförmig durchbrochenen Platte von einer bestimmten Höhe herab, also unter einem gewissen Druck, in Form eines Regengusses über den Körper geleitet wird. Zu den *Brausen*, welche in einem Gegensatz zu der Temperatur des Bades stehen sollen, nimmt man kaltes oder nur sehr mäßig warm temperiertes Wasser. Von der Anwendung des Dampfes als Bad, Douche oder Strahl soll in dieser Betrachtung nicht gesprochen werden, weil dieselben wegen der besonderen gesundheitlichen Indikationen den bestimmten ärztlichen Verordnungen überlassen bleiben müssen und damit ein spezielles Kapitel der Badetechnik ausmachen. Die Bäder können ferner solche sein, daß der ganze Körper, mit Ausnahme des Gesichtes der Atmung wegen, hineingetaucht wird: *Vollbäder*, oder nur einzelne Teile: *Sitzbäder*, *Rumpfbäder*, *Fußbäder*, *Armbäder* u. s. w. Diese Teilbäder sollen auf einzelne Körpergegenden ihre Wirkung um so stärker entfalten, als die Berührung des Wassers von den andern davon ferngehalten wird. Den Bädern wird häufig ein Zusatz hinzugefügt, von dem man sich noch besondere Wirkungen verspricht. Für unsere Betrachtung nennen wir davon: Salz, empyreumatisches Öl (Fichtennadelextrakt) und Kohlensäure. Andere Zusätze, wie: Würze, Schwefel, starkwirkende Gifte (Sublimat), ebenso die ganz unlöslichen und voluminösen Mittel, durch welche das Bad in Brei verwandelt wird: Moor und Schlempe, scheiden ebenso wie die Dampfbäder aus unserer heutigen Betrachtung aus, da auch sie, als unter scharf begrenzte Indikationen gestellt, in einer allgemeinen Betrachtung keinen Platz haben.

Beschäftigen wir uns nun zuerst mit den *Vollbädern verschiedener Temperatur*. Die Erfahrung hat bestimmt, daß Bäder von 34—39° C. (27—30° R.) als *warme*, von 32—22° C. (26—18° R.) als *lauwarme*

und tiefer temperierte als kalte Bäder bezeichnet werden können. Je mehr die Temperatur des Wassers unter 22° C. bez. 18° R. oder über 39° C. bez. 30° R. liegt, desto stärker muß die durch die Temperatur des Bades beabsichtigte Wirkung auf den Körper werden. Diese Wirkung besteht nun in einem mächtigen Einfluß auf die gesamten Gewebe des Körpers und auf seinen Säftestrom, welcher in dem Gefäßsystem während des ganzen Lebens cirkuliert. Die Adern des Gefäßsystems sind nun aber nicht bloß mehr oder weniger elastische Röhren, welche, nur passiv dem Druck der in sie hineingestoßenen Flüssigkeit nachgebend, sich erweitern oder enger werden, sondern, je kleiner und enger sie in ihrem Bau sind, mit um so größerer Kraft können sie sich aktiv zusammenziehen und erweitern: sie besitzen eine aktive Kontraktilität. Infolge ihrer Kontraktion kann eine außerordentlich verschiedene Verteilung des Säftestromes in einzelnen Körpergeweben hervorgerufen werden. Der Strom kann beschleunigt, verlangsamt, ja ganz gestaut werden, so daß es zu Anfüllungen und Überfüllungen (Kongestionen und Stauungen) oder zu völliger Leere kommt. Ein großer Teil der gesamten cirkulierenden Säftemasse und des Blutes fließt in der Haut, deren Aufgabe darin besteht, durch ihre Ausdünstung das Geschäft der Lungenatmung als Hautatmung zu vervollständigen (Ausdünstung und Schweißabsonderung). Zugleich erhält die Haut dadurch, daß fortwährende Schwankungen des Blut- und Säftestromes, durch die Kontraktilität ihrer Gefäße hervorgerufen, statthaben, gemäß der den Körper umgebenden Verschiedenheit der Temperatur die Körperwärme auf einer gleichmäßigen Höhe (etwa 37° C.). Wenn die den Körper umgebende Temperatur höher, also wärmer wird, so fließt unter Erweiterung der kleinen und kleinsten Gefäße in der Haut (Kapillaren) ein stärkerer Strom Blut in die Haut, die Ausdünstung und Wärmeabgabe wird vermehrt; im umgekehrten Falle wird durch die Verengerung der Kapillaren bei Abkühlung die in der Haut enthaltene Säftemasse zurückgedrückt, also verringert und die Ausdünstung verkleinert, ebenso wird auch die Wärmeabgabe geringer. Alle diese Thätigkeiten fallen dann unter Vermehrung ihres Gehaltes an Blut den innern Organen, den Lungen und Nieren zur Last.

Nach Einschaltung dieser kurzen physiologischen Betrachtung über die Thätigkeit der Haut, welche bei der Wirkung der Bäder von der größten Bedeutung ist, wenden wir uns nun den Erscheinungen zu, welche wir an dem in verschieden temperierten Wasser Badenden wahrnehmen. Aus diesen Erscheinungen werden wir Schlüsse für die günstigen oder ungünstigen Wirkungen der Bäder ziehen können und danach bestimmen, welche Art von Bädern im Einzelfalle von gewünschtem Erfolge sein müssen. Beim Eintauchen in kaltes Wasser wird der Haut plötzlich eine Menge Wärme entzogen, sie wird abgekühlt. Bei längerer Einwirkung dringt diese Abkühlung auch in das Innere des Körpers und ruft, wenn sie das Nervensystem erreicht hat, das Gefühl des Frostschauers hervor. Dauert die Einwirkung des kalten Wassers noch länger fort, so entsteht das Gefühl der Taubheit und endlich der Empfindungslosigkeit. Diese Gefühllosigkeit kann bis zu dem Grade gesteigert werden, daß nicht bloß leise Berührungen nicht mehr wahrgenommen werden, sondern selbst schärfere Verletzungen nicht mehr gefühlt werden. Diese Erscheinungen, welche von dem Badenden selbst empfunden werden, sind subjektiver Natur, zu denen

sich noch eine Reihe anderer gesellt, durch welche sich eine Einwirkung des kalten Wassers auf den Körper objektiv nachweisen läßt. Die Kältewirkung verursacht zunächst eine Zusammenziehung der Haut. Diese Zusammenziehung ist nun aber nicht ein einfacher physikalischer Vorgang nach dem bekannten Gesetze, daß die Kälte die Körper zusammenzieht, sondern die Kälte wirkt als Reiz auf die kontraktilen Elemente der Haut, welche sich unter diesem Reiz kräftig zusammenziehen. Diese kontraktilen Elemente bestehen aus muskulären Gebilden, welche sowohl in der Haut liegen und, indem sie die Hauthärchen anziehen und aufrichten, kleine punktförmige Erhebungen, die Gänsehaut, verursachen, als auch die Wandung der kleinen Blutgefäße bilden helfen, deren Durchschnitt durch sie verkleinert oder erweitert wird, eine Thätigkeit, welche wir vorher als Kontraktilität bezeichneten. In den Gefäßen geschieht diese Verkleinerung ruckweise, und es kommt dadurch zu Oscillationen in der Stärke des Blutdrucks, welche mit der Zunahme der Kontraktionen zu bedeutender Verlangsamung und endlich zum Stillstand des Blutstromes und auch des Säftestromes führen. Die Beobachtungen dieser hochbedeutenden Erscheinungen in dem großen Stromgebiet der Haut kann man an transparenten tierischen Körperteilen, z. B. am Fledermausflügel, direkt zur Anschauung bringen. Am Menschen sieht man diese Kältewirkung auf die Haut daran, daß durch ihre Zusammenziehung der Umfang der Extremitäten kleiner wird (Ringe gleiten im kalten Bade von den Fingern), die Farbe wird blaß, an den Finger- und Fußspitzen sogar leichenhaft blaß, wegen der Blutleere, am übrigen Körper bläulich marmoriert, an den sichtbaren Schleimhäuten violett. Die blaue und violette Mißfärbung ist die Folge von Stauung des dunklen venösen Blutes, dessen Abfluß durch die Kontraktion der Gefäße gehindert wurde. Zu diesen rein subjektiven oder objektiven Erscheinungen treten noch gemischte, d. h. solche hinzu, welche beides zugleich sind. Hierzu gehört die Reizwirkung auf das Nervensystem, welche sich vom einfachen, subjektiv empfundenen Schreck zum objektiv wahrnehmbaren Gliederzittern steigert. Dieses Gliederzittern ist als eine direkte Folge der Kältewirkung auf das Rückenmark und das Gehirn zu erklären. — Den anfänglichen Reizwirkungen folgen nun aber bald Empfindungen von Abspannung und Müdigkeit. Der anfangs vermehrte Herzschlag verlangsamt sich und kann um 10 bis 15 Schläge in der Minute herabgesetzt werden. Auch die Lungen zeigen im kalten Bade Änderungen ihrer Spannungsverhältnisse. Durch das Wegdrängen des Blutes aus der Haut und den Hautgefäßen wird eine große Menge Blut in die innern Organe getrieben, macht hier Kongestionen, welche durch Platzen der Gefäße zu Bluthusten führen können. Was nun von den Vollbädern gilt, behält auch bei den Teilbädern ebenfalls seine Berechtigung, mit dem Unterschiede, daß je geringer die Oberfläche der abgekühlten Teile ist, um so geringer auch die ferneren Wirkungen auf das Nervensystem, Herz und Lungen sein werden. Was wird nun aber geschehen, wenn die Einwirkung des kalten Bades unterbrochen wird, und nach Abtrocknung der Haut, verbunden mit der mechanischen Wirkung des Abreibens, die gewöhnlichen Verhältnisse den Körper wieder umgeben? Es ist unschwer, zu erkennen, daß die Beantwortung dieser Frage durch das Verhalten des Säfte- und Blutstromes gegeben werden kann. Nachdem die durch den Kältereiz unterhaltene Kontraktion der

Gewebe und Gefäße aufgehört hat, tritt eine Erweiterung derselben ein, indem die Zusammenziehung der muskulären Elemente in der Haut und deren Gefäßen nachläßt, und unter dem verstärkten Druck der an Zahl verlangsamten, aber an Intensität stärker gewordenen Herzschläge strömt eine Menge Blut und Lymphe in die Peripherie des Körpers, mehr als vor dem Beginn des Kältereizes darin enthalten war. Es beginnt unter leichter Rötung eine starke Thätigkeit der Haut: ihre Spannung erhöht sich, ihre Funktion wird energischer und wirkt durch die nunmehr erhaltene Erweiterung ihres Stromgebietes auch auf die innern Organe, welche dadurch von ihrer Überfüllung wieder entlastet werden. Ein herrliches Gefühl der Erfrischung und Kräftigung des ganzen Körpers entwickelt sich unter vermehrter Spannkraft der einzelnen Organe, namentlich des Muskelsystems, und der Appetit steigert sich. Von besonderem Einfluß ist beim kalten Bade die Bewegung des Wassers oder des Badenden. Das Wasser ist eine gegen die Luft als schwer zu bezeichnende Masse, welche durch ihren Druck allein schon Reizerscheinungen hervorruft. Kommen nun aber Bewegungen: Wellenschlag oder Schwimmbewegungen hinzu, so ist klar, daß durch diese die Wirkung des kalten Bades noch erhöht wird. Da dieser Einfluß unabhängig von dem Kältereiz, sondern nur abhängig von der Intensität und Gewalt der mechanischen Bewegung ist, so können wir ihn als mechanische Wirkung des kalten Bades bezeichnen. Dieselbe wirkt den oben angeführten Verlangsamungen des Säftestroms bis zum gänzlichen Stillstand entgegen und läßt eine völlige Stauung oder Leere in den Gefäßen der Haut nicht zustande kommen. Aus diesem Grunde ist das kalte Bad in bewegtem Wasser angenehmer und gesünder als in unbewegtem Wasser, in welchem die extremen Wirkungen des Kältereizes mit ihren schädlichen Folgen eher zu fürchten sind. Das kalte Bad gehört deshalb ins Freie, wo die ungehinderten Bewegungen des Badenden sowohl als auch die des Wassers ohne Störung statthaben können. Das Schaukelbad, welches auf künstliche Art in einer bewegten Wanne Wellenschlag erzeugt, ist ein zwar schwacher, aber doch gut ausgesonnener Notbehelf, um die mechanische Wirkung des Wassers auch im Wannenbade nicht zu entbehren. Diese mechanische Wirkung stellt man sich am besten nach der Erklärung des berühmten Winternitz als eine Form der Massage vor, wobei das bewegte Wasser oder der sich bewegende Körper durch Schlagen und Reiben die massierende Thätigkeit ausmacht. Am intensivsten haben wir diese Wirkung im Seewasser, dessen Wellenbewegung nicht allein die größte ist, sondern dessen Beschaffenheit als Salzlösung auch die Schwere des Wassers noch vermehrt. Es addiert sich hier dem mechanischen Einfluß auch noch der chemische Reiz des Seesalzes hinzu, und die über die Meeresoberfläche streichende ozonreiche Luft erhöht die Wirkung des Bades noch mehr. Wir haben deshalb im Seebade die vortrefflichsten Bedingungen für eine Badekur im kalten Wasser vereinigt.

Alle im vorigen gerühmten Wirkungen des kalten Bades stehen indes auf dem Spiele, wenn durch zu lange Anwendung der Kältereiz seine schon oben erwähnten schädlichen Einflüsse zur Geltung bringen kann. Es ist deshalb nötig, auch diesen einige hierher gehörige Betrachtungen zu widmen. Über die Länge des Aufenthaltes in kaltem Wasser läßt sich eine absolut giltige

Norm nicht aufstellen, weil die Empfindlichkeit und die Reaktion des einzelnen Menschen auf Kältereize außerordentlich verschieden ist und auch bei demselben Menschen auf Grund äußerer Verhältnisse und innerer Bedingungen leicht wechselt. Am empfindlichsten ist der kindliche Organismus gegen Kältereiz weil dessen Eigenwärme fast um einen vollen Celsiusgrad höher liegt als beim Erwachsenen. Hier genügen schon wenige Augenblicke, um alle Erscheinungen der Kältewirkung eintreten zu sehen. Es ist deshalb genügend, den Aufenthalt im kalten Wasser bei Kindern auf einige, höchstens sechs Minuten auszudehnen, und man sollte nur unter ganz bestimmten Voraussetzungen darüber hinausgehen. Bei Teilbädern kann ein solcher Aufenthalt im kühlen Wasser wohl länger vertragen werden, doch muß man auch hier ohne Grund nicht über 10 bis 12 Minuten hinausgehen. In dieser Zeit können auch innere Abkühlungen, selbst bei Rumpfbädern, sicher völlig erreicht sein. Je weniger intensiv nun der Kältereiz von dem Badenden jeweilig empfunden wird, um so länger kann auch der Aufenthalt im kalten Wasser genommen werden. Man muß sich aber daran erinnern, daß im Bade die Haut so völlig abgeschlossen ist, daß ein Gaswechsel durch dieselbe, also die Hautatmung und durch den Wasserdruck eine Ausschwitzung mechanisch ausgeschlossen ist. Zu langer Aufenthalt im Wasser behindert die Hautthätigkeit und muß schon deshalb vermieden werden. Deswegen ist der stundenlange Aufenthalt im Wasser, wie er von manchem beliebt wird, zu verwerfen, und es muß eine halbe Stunde immer schon als langer Aufenthalt im kalten Wasser angesehen werden. Die durch das Bad gewonnenen Erfrischungszustände sind durch einen viertelstündigen Aufenthalt im Wasser völlig erreicht.

Wir kommen nun zur Betrachtung derjenigen Erscheinungen, welche bei den schon oben erwähnten abnormen Verhältnissen den Erfolg des kalten Bades zu einem Mißerfolge umgestalten. Wenn der Kältereiz auf einen Körper zu intensiv eingewirkt hat, so bleibt die erforderliche erste Reaktion nach dem Bade, die Erweiterung der Blutgefäße in der Haut, aus. Die Zusammenziehung der Gefäße verwandelt sich in einen Gefäßkrampf, die Gewebe selbst verfallen in Kältestarre. Infolgedessen kann die Haut keine Thätigkeit entfalten, sie bleibt kühl und blaß, in den innern Organen besteht aber die Überfüllung mit den dahin getriebenen Säften fort, die innere Körperwärme wird wegen des gestörten Wärmeausgleichs in der Haut ansteigen, und die erste Gelegenheit zu einem abnormen Zustande, den wir mit Erkältung bezeichnen, ist gegeben. Wird unter solchen Umständen das kalte Bad fortgesetzt, so kann die Hautthätigkeit sich nicht erholen, die Arbeit des Herzens, der Lunge und der Nieren bleibt vermehrt, die Stauungserscheinungen beziehungsweise die Leere und Kongestionserscheinungen im Innern gehen nicht vorüber, die Atmung vermag wegen der Überfüllung der Lungen nicht frei und tief von statten zu gehen, die Herzthätigkeit, welche auf außerordentliche Widerstände stößt, wird oberflächlich und ungenügend, die Bluterneuerung in dem nur träge fließenden Säftestrom mangelhaft: an Stelle des erhofften Kräftigungs- und Erfrischungsgefühles tritt Schlaffheit, Müdigkeit, Schmerz in den Muskeln, verbunden mit Neuralgien, ein, denn die Organe werden von den durch ihre Funktion gebildeten Ermüdungsstoffen nicht befreit. Im weiteren Verlauf tritt dann eine bleibende

Verschlechterung der Blut- und Säftemasse ein; das Blut wird blaß und dünn, an Stelle der erwarteten Vermehrung und Besserung des Blutes tritt unter Schwinden des Appetites Blutarmut ein.

Solche Zustände, schon allein durch zu langes und häufiges Verweilen im kalten Wasser hervorgerufen, werden noch mehr zu befürchten sein, wenn es sich um fehlerhafte oder kranke Organe des Badenden handelt. Nach den vorangehenden Schilderungen ist es leicht zu vermuten, daß die Thätigkeit des Herzens vor allem die größte Aufmerksamkeit beansprucht. Genügt nun die Leistung des Herzens schon unter gewöhnlichen Verhältnissen wegen fehlerhafter Beschaffenheit des Organs nicht, so wird jetzt infolge der veränderten Strömung eine stärkere Arbeit erforderlich, welche als Überanstrengung das Organ völlig ermüdet. Das kranke Herz, welches der Schonung und Beruhigung bedarf, wird durch die Wechselwirkung des kalten Bades in einen abnormen Erregungszustand gesetzt, welcher den Zweck des Bades völlig verfehlen läßt. Kalte Bäder sind demnach eine direkte Gegenanzeige für Herzkranke. In ähnlicher Weise können auch Menschen mit einem fehlerhaft beschaffenen Gefäßsystem, z. B. Verkalkung der Schlagadern, nicht kalt baden, weil auch bei ihnen durch die verloren gegangene Elastizität der Gefäßwandungen der Wechsel der Stromschwankungen in und nach dem Bade nicht ertragen wird und demzufolge außer der Gefahr des Platzens der Gefäße auch das Herz als Centralorgan des Kreislaufs wieder belastet werden muß, um die Ausgleichungen zu ermöglichen. Neben der Beschaffenheit des Herzens verdient die Zusammensetzung des Blutes die größte Beachtung bei kalten Bädern. Es giebt einen Zustand fehlerhafter Beschaffenheit des Blutes, welcher wegen der mit derselben verbundenen fahlen, grünlichen Färbung der Haut den Namen Chlorose führt. Diese Form der Bleichsucht ist so häufig mit fehlerhafter Beschaffenheit des Herzens oder des Gefäßapparates verbunden, daß man in jedem solcher Fälle Bedenken tragen sollte, kalte Bäder in Anwendung zu bringen. Außer dem Herzen und der Beschaffenheit des Blutes kann auch der Zustand der Respirationsorgane die Anwendung der kalten Bäder zweifelhaft machen. Allerdings wird die Neigung oder das Vorhandensein von lokalen, auf kleine Gebiete der Atmungswege begrenzte Erkrankungen noch keine Gegenanzeige bieten, wohl aber kann, wenn es sich um schwache, vielleicht schon, wenn auch für die ärztliche Untersuchung noch nicht nachweisbare, wirklich kranke Lungen handelt, in denen der Säftestrom nicht mehr normal cirkuliert. In solchen Fällen kann durch die aus dem Kältereiz hervorgehenden Stromschwankungen des Blutes manchmal vielleicht noch eine Kräftigung erzielt werden, es ist aber viel mehr möglich, daß die schwachen Lungen dem fortgesetzten Anprall der Druckschwankung nicht standhalten und unheilbar erkranken, indem sie, durch kalte Bäder in abnormer Blutfüllung gehalten, der Infektion des Tuberkelbacillus verfallen. Ein wertvolles Zeichen für die Beantwortung der Frage, ob kalte Bäder von Erfolg sein werden oder nicht, ist das subjektive Befinden nach dem Bade und der ärztlicherseits leicht festzustellende Befund. Wenn nach einem kalten Bade (im Freien) die Haut lange kühl bleibt, blaß und livid aussieht, das Karmoisin der Lippen grau oder blau gefärbt bleibt, der Puls, anstatt verlangsamt, über das gewöhnliche Maß von höchstens 76 Schlägen in der Minute beschleunigt

ist, Frostschauer und Unbehaglichkeit folgen, so ist in solchen Fällen das kalte Bad sicher verboten.

Aus allen diesen Betrachtungen geht hervor, daß das kalte Bad als ein mächtiger Reiz auf sämtliche Organe wirkt, und daß es deshalb überall da von der vollkommensten und erfolgreichsten Wirkung ist, wo es sich darum handelt, die Funktionen der Organe anzuregen und zu verstärken. Wer durch seine Beschäftigung in einseitiger Weise das Nervensystem überanstrengt und die Funktionen der übrigen Organe niederdrückt, dem wird der wohlthuende Einfluß des kalten Bades, welches die angestrengten und erhitzten Nervenorgane abkühlt und die träge funktionierenden andern Organe durch seine Anregung zu neuer Leistung anspornt, bald das Gefühl der Gesundheit und einer erhöhten Spannkraft wiedergeben. Ebenso wer durch lokale Gesundheitsstörungen: Verletzungen, umschriebene und örtlich beschränkte Entzündungen an äußeren Körperteilen, zu längerer allgemeiner Unthätigkeit verurteilt war, wird die daraus entstandenen Beschwerden nach der Heilung der ursächlichen Störungen leicht im kalten Bade vertreiben.

Das wirksame Prinzip des kalten Bades ist also vor allem die Anregung der Organe zu vermehrter Leistung, hervorgerufen durch den mächtigen Kältereiz auf den Säftestrom und den Gefäßapparat der Haut. Wir wenden uns nun zu den Wirkungen der warmen Bäder. Dieselben werden vorzugsweise in einer entsprechend warmen Zelle in Wannen gegeben. Um die Wirkungen des warmen Wassers kennen zu lernen, wollen wir von einem praktischen Beispiel ausgehen: Wenn ein Mensch nach einer übergroßen körperlichen Anstrengung (langen Märschen, grober körperlicher Arbeit), mit dem Gefühl schmerzhafter Müdigkeit und Abspannung in den Gliedern, in ein warmes Bad gelegt wird, so geht eine auffällige Veränderung mit ihm vor. Die schmerzhaften Empfindungen in den Muskeln hören auf, das Gefühl der Müdigkeit verschwindet, der vorher schwache Puls verstärkt sich, die Schläge werden kräftiger und energischer; es tritt ein Gefühl von Wohlsein und Erstarkung ein, welches oft ohne ein warmes Bad durch eine vollkommene Ruhe von Stunden, ja selbst Tagen nicht erreicht werden kann. Das warme Wasser übt also auch einen Reiz auf den Körper aus, welchen wir als Wärmereiz bezeichnen wollen. Die kontraktilen Apparate der Haut und der Hautgefäße lassen unter dem Wärmereiz in ihrer Spannung nach, die Gefäße erweitern sich, eine große Menge des strömenden Blutes tritt aus dem Innern an die Peripherie, der Blutstrom wird beschleunigt, die Durchspülung der mit Ermüdungsstoffen reichlich überladenen Organe vermehrt und die Ausdünstung der Haut verstärkt. Zugleich werden dadurch die innern Organe entlastet, und die vergrößerte Anzahl der Pulsschläge in der Minute stellt demgemäß keine Vergrößerung der Herzarbeit vor, sondern, da durch das Hindrängen des Blutes in die Haut die Funktion derselben, namentlich die Hautatmung, vergrößert wird, muß ein großer Teil der von dem Herzen und den Lungen geleisteten Arbeiten von der Hautthätigkeit übernommen werden. Die Haut wird durch den Blutreichtum umfangreicher, voluminöser, infolge des größeren Säftegehaltes spannt sie sich, Falten und Runzeln verstreichen, ihre Farbe wird fleischrot, das Inkarnat der Wangen und das Karmoisin der Lippen kräftiger. Werden die Wärmereize

wiederholt, so tritt der wohlthätige Einfluß auf die innern Organe immer deutlicher hervor, das Aussehen wird frischer, die Augen glänzender, der Ernährungszustand besser. Da durch die energische Thätigkeit der Haut nach warmen Bädern also die Leistung der Lungen und des Herzens erleichtert wird, so ist klar, daß gerade bei solchen Menschen, bei welchen diese inneren Organe der Schonung bedürfen, die warmen Bäder geboten sind. Was für die Lungen und das Herz gilt, behält auch für die andern lebenswichtigen Organe: Leber, Nieren und Beckenorgane seine Geltung umsomehr, als durch Erkrankungen in diesen Gegenden die Herzthätigkeit dermaßen beeinflußt wird, daß sie fehlerhaft funktioniert. In solchen Fällen kann die auf das Herz stattgehabte Einwirkung der Erkrankung bereits von so unangenehmen Folgen begleitet sein, daß ein etwaiger günstiger Einfluß auf das lokale Leiden durch den Kältereiz des kalten Bades mit dem zu befürchtenden Schaden am Herzen nicht mehr aufgewogen werden kann. Es kann sich darum in allen solchen Gelegenheiten nur um die Anwendung warmer Bäder handeln. Es ist aber auch klar, daß die Strombeschleunigung der Säfte durch den Wärmereiz mit ihrer mächtigen Ableitung auf die Haut entzündliche Vorgänge der innern Organe viel mehr direkt durch Wegspülung krankhafter Produkte beeinflussen kann, als der mehr verwickelte Vorgang der Kältewirkung. Die warmen Bäder sind also nach unsern Betrachtungen überall sicher da geboten, wo Herz- und Lungenkrankheiten und solche anderweitig sich abspielenden Krankheitsvorgänge in innern Organen vorhanden sind, durch welche die Thätigkeit des Herzens gestört wird, indem seine Kraft die in den erkrankten Organen auftretenden Behinderungen des freien Säftestroms (Kongestionen oder Stauungen) gar nicht oder nur unter starker Vermehrung seiner Arbeit überwinden kann. Die vortrefflichen Wirkungen des warmen Bades sind nur dann zu erwarten, wenn in der Anwendung der Wärme keine Übertreibungen stattfinden. Eine solche kann in zu großer Wärme oder zu langer Einwirkung derselben bestehen. Zu starke Hitze ruft die ersten Grade der Verbrühung hervor, welche in einer lähmungsartigen Erweiterung der Gefäße und in einer starken Blähung der Formelemente der verbrühten Gewebe besteht. Man könnte diesen Zustand analog der Kältestarre mit Wärmestarre bezeichnen. Die Haut bleibt dann infolge der Blutstauung und Verlangsamung des Blutstromes in den gelähmten Gefäßen stark gerötet, die Quellung der Gewebe ruft ein unangenehmes Prickeln und Brennen hervor. Zu langer Aufenthalt im warmen Bade wirkt ebenso wie das zu lange fortgesetzte kalte Bad schädlich, indem, im Gegensatz zu dem Gefäßkrampf, infolge der Kälte eine Wärmeerschlaffung eintritt, welche die Thätigkeit der Haut herabsetzt. Solche Menschen fangen dann selbst in der Wärme an zu frieren, weil durch die andauernd erweiterten Hautgefäße die Wärmeabgabe abnorm gesteigert ist; sie suchen auch bei großer Hitze die Sonnenseite auf und fliehen jedes beschattete Plätzchen. — Die brauchbaren Grade für warme Bäder liegen zwischen 35 und 39° C. oder 28 bis 30° R.; darüber hinaus hat man es mit heißen Bädern zu thun, deren Anwendung stets nur spezieller ärztlicher Verordnung unterliegen sollte.

Wir haben bis jetzt nur von den e i n f a c h e n Wasserbädern gesprochen; es erübrigt aber noch ein Wort über die Zusätze: Salz, empyreumatische Öle,

und die Brausen, die man mit den warmen Bädern verbindet, anzufügen. Bei dem Zusatz von Salz (Seesalz, Staßfurter Salz, Kiefernadelextrakt u. s. w.) folgt man der Überlegung, die Wärmewirkung noch um den chemischen Reiz der angewandten Lösung oder Mischung zu vermehren. Durch denselben wird die Thätigkeit der Haut ebenfalls angeregt und die Wirkung des Bades gesteigert. Es geschieht dies dadurch, daß an einzelnen Punkten, wo gerade der chemische Reiz stattfindet, sich kleine Reaktionsherde bilden, in denen die Bewegung des Säftestromes als Stauung oder Kongestion momentweise schwankt. Bei den Brausen, zu denen, wie wir wissen, kälteres Wasser genommen wird, bewirkt der Fall des Wassers auf den Körper den schon angeführten, mechanischen, „massierenden" Reiz und außerdem tritt durch eine kurze, nur minutenlange Anwendung derselben die Wirkung eines oberflächlich erregenden Kältereizes ein, welcher zwar stark genug ist, die Thätigkeit der Haut im Sinne einer plötzlichen Stromschwankung zu beeinflussen, weicher aber nicht so stark ist, daß er auch noch die Herzthätigkeit wesentlich alteriert. Aus dem Gesagten geht hervor, daß die Anwendung der aufgeführten Zusatzmittel zur Erhöhung der Wirkung des warmen Bades zweckmäßig sind und bei kurmäßiger Benutzung den Erfolg der warmen Bäder noch steigern können.

Am Schlusse unserer Betrachtungen dürfen wir die lauwarmen Bäder, deren Temperatur einen mittleren Grad zwischen den kalten und warmen Bädern einnimmt, nicht mit Stillschweigen übergehen, besonders auch darum, weil sie das Lösungsmittel des bei dem Gebrauch einer Badekur unter Umständen außerordentlich wichtigen Gases der Kohlensäure ausmachen. Erfahrungsgemäß verändern die lauwarmen Bäder den Zustand des Körpers nicht, d. h. sie wirken auf die Nervenverhältnisse des Blutes nicht ein und heißen deshalb auch *indifferente* Bäder. Ihre Temperatur liegt zwischen 20° und 32° C. (18° und 26° R.). Jedenfalls ist ihre Wirkung um so schwächer, je näher ihre Temperatur der Eigenwärme des Badenden kommt; je weiter sie sich nach der Kälte oder Wärme entfernt, um so mehr werden Badewirkungen im Sinne des Kälte- oder Wärmereizes auch im lauwarmen Bade nicht ganz fehlen. Indessen sind die Reaktionen doch so gering, daß sie als wirkungslos betrachtet werden können. Nachdem man aber erkannt hatte, daß die flüchtige, gasförmige Kohlensäure im Bade von bedeutender Wirkung ist, und daß die Beimischung dieses Gases zum Badewasser eine wertvolle Bereicherung unsrer bekannten Badearten bildet, kann man der Anwendung der lauwarmen Bäder nicht entraten. Die Kohlensäure ist ein Gas, welches sich aus dem warmen Wasser sehr schnell und plötzlich, aus kaltem dagegen um so langsamer frei macht, je kälter das Wasser ist. Sie schlägt sich an Gegenständen, welche man in kohlensäurehaltiges Wasser taucht, in unzähligen, dicht aneinandergereihten Bläschen ab, welche einen völligen Gasmantel um das eingetauchte Objekt bilden. Je wärmer das Wasser, desto schwächer ist diese Gasentwickelung an der Oberfläche der eingetauchten Gegenstände, weil die Wärme den größten Teil bereits ausgetrieben hatte; je kühler, desto intensiver findet diese Ansammlung von Bläschen statt. Da nun die Kohlensäure als leicht betäubendes, sogenanntes niederschlagendes Mittel bekannt ist, so ergiebt sich an der Hand der angeführten Betrachtung, daß die bädermäßige Anwendung der Kohlensäure nur im lauwarmen oder kühlen Bade

möglich sein kann. Hierbei ist noch zu beachten, daß der Badende sich möglichst bewegungslos in einem solchen Bade verhalten muß, weil bei Bewegungen die Bläschen sofort ihren Anheftungsort verlassen und nach oben fliehen. Unter solchen Umständen würde aber eine zu kalte Temperatur des Bades den Kältereiz überwiegend machen, während die zu warme Temperatur die Haftung des Gases überhaupt hindern würde. Deswegen mußte man die mittlere, indifferente Temperatur wählen, um den Erfolg eines solchen Gasbades nicht illusorisch zu machen. Die Erfahrung hat nun gelehrt, daß solche indifferent temperierte Bäder mit Kohlensäure, sobald die Gasentwickelung am Körper sich vollzogen hat, in ihrer Wirkung den warmen Bädern gleichkommen und daß sie diese sogar unter gewissen Bedingungen ersetzen können. Namentlich in solchen Fällen, in denen die vorhandene Schwächung des Körpers warme Bäder verlangen würde, eine ebenfalls vorhandene Erregung des Nervensystems dagegen durch das warme Bad nur noch gesteigert werden würde, erweisen sich die kühlen, kohlensäurehaltigen Bäder von größtem Vorteil. Menschen, welche von lokalen, rheumatischen oder entzündlichen Krankheiten geplagt, den Rest ihrer Gesundheit unter fortwährender Anspannung ihres Nervensystems in ihrer Thätigkeit haben untergraben müssen, können kaum etwas Vorteilhafteres unternehmen, als eine Kur mit Kohlensäure enthaltenden Bädern.

In den vorstehenden Schilderungen haben wir ein Bild von den Wirkungen der verschiedenen Bäderarten zu geben versucht, und es müssen sich nun auch aus ihnen die Schlüsse ziehen lassen, welche die Anwendung der einen oder der andern Badeform gebieten:

Das kalte Bad ist geeignet, normal vorhandene oder durch Unthätigkeit herabgedrückte, träge gemachte Funktionen anzuregen und zu beleben, sowie die Spannkraft und Leistungsfähigkeit der Gewebe zu erhöhen. Dies wird erreicht durch den Kältereiz, welcher zuerst die an der Peripherie des Körpers cirkulierende Säftemasse nach innen drängt und dann in die abgekühlte Haut zurückströmen läßt.

Das warme Bad entlastet durch Anregung und Belebung der Hautthätigkeit die innern Organe, Herz, Lungen, Nieren und ist überall da am Platze, wo durch allgemeine Schwäche oder fehlerhafte Beschaffenheit der Organe und Gewebe die Leistung der innern Organe überanstrengt ist. Der Effekt des warmen Bades erfolgt durch den Wärmereiz, welcher eine mächtige Abströmung der Säfte und des Blutes von den innern Teilen an die Peripherie veranlaßt.

Das lauwarme Kohlensäurebad endlich wirkt durch die leicht narkotischen Eigenschaften des Gases beruhigend, erzeugt aber außer einer leichten Abkühlung keine nennenswerten Stromveränderungen in den Organen.

Dieses sind die hauptsächlichsten Gesichtspunkte, auf welche bei der Wahl einer bestimmten Badeform die Aufmerksamkeit gelenkt werden muß. Unter Berücksichtigung der angeführten Schlußsätze kann jeder ohne Mühe selbst erkennen, welche Badeform, im allgemeinen betrachtet, für ihn die passendste und erfolgreichste sein wird.

Astronomischer Kalender für den Monat
Januar 1899.

Monatstag	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. Zeitgl. M. Z. — W. Z. (m s)	Sonne. Scheinb. AR. (h m s)	Sonne. Scheinb. D. (° ′ ″)	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. Scheinb. AR. (h m s)	Mond. Scheinb. D. (° ′ ″)	Mond im Meridian (h m)
1	+ 3 46·26	18 47 18·88	−23 0 25·1	9 59 51·26	+ 7 52 40·2	15 42·6
2	4 14·39	18 51 43·64	22 55 12·1	10 43 52·38	2 57 52·0	16 23·9
3	4 42·18	18 56 8·06	22 49 31·6	11 28 7·59	− 2 7 42·9	17 6·1
4	5 9·60	19 0 32·11	22 43 23·7	12 13 34·33	7 14 26·1	17 50·4
5	5 36·63	19 4 55·77	22 36 48·8	13 1 14·49	12 11 2·3	18 38·1
6	6 3·23	19 9 19·00	22 29 47·0	13 52 9·64	16 43 26·5	19 30·1
7	6 29·38	19 13 41·78	22 22 18·4	14 47 10·56	20 33 44·2	20 27·0
8	6 55·05	19 18 4·08	22 14 23·4	15 46 38·02	23 20 28·4	21 28·5
9	7 20·22	19 22 25·88	22 6 2·1	16 49 58·94	24 41 32·5	22 32·8
10	7 44·85	19 26 47·14	21 57 14·7	17 55 35·25	24 20 11·1	23 37·2
11	8 8·91	19 31 7·83	21 48 1·6	19 1 7·41	22 11 53·1	— —
12	8 32·37	19 35 27·93	21 38 23·2	20 4 27·59	18 27 29·0	0 39·1
13	8 55·21	19 39 47·40	21 28 19·6	21 4 24·21	13 29 56·6	1 37·2
14	9 17·41	19 44 6·21	21 17 51·1	22 0 49·31	7 47 28·3	2 31·4
15	9 38·94	19 48 24·35	21 6 58·2	22 54 19·09	1 47 20·0	3 22·4
16	9 59·77	19 52 41·79	20 55 41·1	23 45 49·78	+ 4 7 25·0	4 11·3
17	10 19·88	19 56 58·50	20 44 0·1	0 36 20·60	9 38 36·8	4 59·4
18	10 39·26	20 1 14·48	20 31 55·6	1 26 43·48	14 32 10·6	5 47·4
19	10 57·89	20 5 29·72	20 19 27·8	2 17 36·54	18 37 2·9	6 36·2
20	11 15·75	20 9 44·19	20 6 37·2	3 9 19·01	21 44 24·7	7 25·8
21	11 32·84	20 13 57·89	19 53 24·1	4 1 48·08	23 47 34·7	8 16·3
22	11 49·16	20 18 10·81	19 39 48·9	4 54 39·53	24 42 25·6	9 6·9
23	12 4·69	20 22 22·94	19 25 51·8	5 47 14·34	24 28 3·8	9 56·9
24	12 19·43	20 26 34·28	19 11 33·3	6 38 50·20	23 7 9·0	10 45·5
25	12 33·36	20 30 44·81	18 56 53·7	7 28 53·91	20 45 37·6	11 32·3
26	12 46·48	20 34 54·52	18 41 53·4	8 17 9·57	17 31 51·5	12 17·1
27	12 58·79	20 39 3·43	18 26 32·8	9 3 40·80	13 35 33·1	13 0·1
28	13 10·30	20 43 11·52	18 10 52·2	9 48 47·99	9 6 53·7	13 41·9
29	13 20·99	20 47 18·80	17 54 51·9	10 33 4·51	4 16 1·8	14 23·2
30	13 30·88	20 51 25·26	17 38 32·4	11 17 12·84	0 47 0·0	15 4·9
31	+ 13 39·96	20 55 30·91	−17 21 54·1	12 2 2·01	− 5 51 59·5	15 47·9

Planetenkonstellationen 1899.

Januar	5	0 h	Venus im grössten Glanze.
»	6	12	Jupiter in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
»	7	13	Venus in der Sonnennähe.
»	8	15	Venus in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
»	9	8	Saturn in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
»	9	20	Merkur in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
»	11	—	Sonnenfinsternis, unsichtbar bei uns.
»	11	1	Merkur in grösster westlicher Elongation, 23° 38′.
»	18	12	Mars in Opposition mit der Sonne.
»	21	22	Merkur im niedersteigenden Knoten.
»	25	13	Mars in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
»	28	19	Jupiter in Quadratur mit der Sonne.
»	29	14	Venus in grösster nördlicher heliocentrischer Breite.

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang h m
1899	**Merkur.**		
Jan. 5	17 29 12·65	—20 43 46·8	22 30
10	17 45 7·03	21 36 58·7	22 26
15	18 7 51·96	22 25 36·9	22 29
20	18 34 45·64	22 56 28·9	22 36
25	19 4 15·45	23 2 10·4	22 46
30	19 35 26·23	—22 38 25·6	22 58
	Venus.		
Jan. 5	16 18 30·64	—16 43 5·6	21 19
10	16 29 59·31	17 3 55·1	21 11
15	16 43 44·00	17 32 55·0	21 5
20	16 59 23·10	18 5 55·8	21 1
25	17 16 39·85	18 39 19·2	20 59
30	17 35 20·08	—19 9 55·3	20 58
	Mars.		
Jan. 5	8 29 2·93	+23 14 27·6	13 30
10	8 21 32·68	23 48 27·0	13 3
15	8 13 19·29	24 20 54·2	12 35
20	8 4 47·59	24 49 55·3	12 6
25	7 56 23·70	25 14 7·5	11 38
30	7 46 31·95	+25 32 44·5	11 11
	Jupiter.		
Jan. 9	14 20 47·86	—12 46 26·6	19 6
19	14 25 19·35	13 7 11·9	18 31
29	14 28 52·96	—13 22 43·3	17 55

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1899	**Saturn.**		
Jan. 9	17 10 59·35	—21 35 4·8	21 56
19	17 15 26·58	21 39 57·1	21 21
29	17 19 32·53	—21 43 50·4	20 46
	Uranus.		
Jan. 9	16 18 7·31	—21 16 3·4	21 3
19	16 20 4·94	21 20 49·3	20 26
29	16 21 46·13	—21 24 51·0	19 48
	Neptun.		
Jan. 9	5 28 29·16	+21 54 30·0	10 13
19	5 27 29·23	21 54 3·7	9 33
29	5 26 39·01	+21 53 47·7	8 53

Mondphasen 1899.

	h	m	
Jan. 4	16	15·2	Letztes Viertel.
11	11	43·3	Neumond.
11	15	—	Mond in Erdnähe.
18	5	29.7	Erstes Viertel.
25	7	—	Mond in Erdferne.
26	8	27·8	Vollmond.

Lage und Grösse des Saturnringes (nach Bessel).

Januar 9. Grosse Achse der Ringellipse: 34·48″; kleine Achse: 15·54″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 26° 47·0′ nördl.

Mittlere Schiefe der Ekliptik Januar	10.	23° 27′	8·50″
Scheinbare „ „ „ „	10.	23° 27′	9·43″
Halbmesser der Sonne „	10.	16′	15·74″
Parallaxe „ „			9·00″

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin finden im Januar nicht statt.

Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Absolute Temperatur-Minima. Das Physikalische Central-Observatorium in St. Petersburg veröffentlicht eine Übersicht der absoluten Maximum- und Minimum-Temperaturen von etwa 230, im ganzen russischen Reich verteilten Stationen. Die Beobachtungen von einigen Stationen liegen für eine lange Reihe von Jahren vor, so z. B. für St. Petersburg für 142, Moskau für 90 und Archangel für 80 Jahre. Die bemerkenswertesten Temperaturen sind in der Provinz Jakutsk in Sibirien beobachtet worden: in Werchojansk von —3.22° bis —83.7° C., in Markinskoe von —29.4° bis —85.1° C., in Jakutsk von —28.9° bis —85.4° C. Alle diese extremen Minima traten im Februar auf, und da die Stationen ziemlich weit voneinander entfernt liegen, so ist die Übereinstimmung der Beobachtung und die große Strenge des Winters in dieser Gegend daraus zu ersehen.[1])

Der Regen auf den Oceanen. Auf der letzten Versammlung der »British Astronomical Association« wurde ein Vortrag von Herrn W. S. Black gehalten, in welchem er die Ergebnisse der Beobachtungen zusammenstellte, die auf Schiffen mit Regenmessern gemacht worden sind. Hiernach scheint es, daß viel mehr Regen auf den Meeren der nördlichen Halbkugel fällt, als auf denen der Südhemisphäre; die Gesamtmenge des jährlichen Regens wird für die Meere des Nordens auf 1218 *mm* bei 144 Regentagen und für die Meere des Südens auf 933 *mm* bei 88 Regentagen geschätzt. Der Regen des nördlichen Atlantischen Oceans allein wird auf 828 *mm* mit 71 Regentagen, der des südlichen Atlantic auf 525 *mm* mit 88 Regentagen im Jahre angegeben. Der nördliche Indische Ocean allein gab 870 *mm*, der südliche 972 *mm* Regenhöhe im Jahre. Für die Meere des östlichen Pacifischen Oceans fand man eine Regenmenge von 2379 *mm* bei 133 Regentagen, für den südlichen Pacific ergab die Schätzung 1192 *mm* mit 102 Regentagen. Für den westlichen Pacifischen Ocean fand man im Norden 1051 *mm* bei 172 Regentagen, im Süden 967 *mm* mit 76 Regentagen. Betreffs der äquatorialen Regenzone ist das vorliegende Beobachtungsmaterial noch nicht ausreichend, um für alle Meere sichere Angaben liefern zu können. Wahrscheinlich fließen die enormen Niederschläge der äquatorialen Regenzonen in den Meeresströmungen ab. So speisen die 3277 *mm* Regen des Atlantischen Oceans nördlich

[1]) Nature, 14. April 1898.

vom Äquator den Golfstrom und die südlich von der Linie niederfallenden 1500 *mm* den Strom, der nach Rio de Janeiro zieht. Im Indischen Ocean fließen die 3658 *mm* äquatorialen Regens im Mozambique-Strome ab; im östlichen Pacific erzeugen die 2743 *mm* äquatorialen Regens nördlich vom Äquator den großen japanischen Strom und die 2337 *mm* südlich der Linie den australischen und Guinea-Strom. Im Nordatlantischen Ocean ist der Januar der regenreichste (265 *mm*) Monat, der Februar der regenärmste (12 *mm*); im Südatlantischen tritt das Maximum (103 *mm*) im April, das Minimum (3 *mm*) im September ein. Im nördlichen Indischen Ocean fällt das Maximum (267 *mm*) auf den November, das Minimum auf den März; im südlichen das Maximum (131 *mm*) auf den Februar, das Minimum (0 *mm*) auf den den Juli. Im östlichen Pacific fällt im Norden das Maximum (404 *mm*) auf den Mai, das Minimum auf den März; im Süden das Maximum (283 *mm*) auf den Januar, das Minimum auf den Juli. Im Westpacific tritt im Norden das Maximum im Juni (204 *mm*), das Minimum im August ein; im Süden das Maximum im Dezember (282 *mm*), das Minimum im Januar. Endlich wird noch für alle Meere der nördlichen Hemisphäre das Maximum der monatlichen Regenmenge auf 272 *mm* im Januar, das Minimum im Mai auf 7 *mm* geschätzt; für alle Meere der Südhemisphäre tritt das Maximum (163 *mm*) im Dezember, das Minimum (8 *mm*) im Oktober ein.

Grosse Regenfälle. Einer der größten Regenfälle, die jemals gemessen wurden, fiel in der Nacht vom 15. zum 16. Dezember vorigen Jahres an dem Orte Nedunkein im nördlichen Ceylon. Der Regen dauerte 24 Stunden und würde in gleichmäßiger Verteilung des Wassers über den Boden denselben 806 *mm* hoch bedeckt haben. Durchschnittlich fallen dort im ganzen Jahre 1648 *mm* Regen, sodaß an jenem einen Tage fast die Hälfte der ganzen Wassermenge fiel, die sonst in einem Jahre sich niederschlägt. Soweit bekannt, ist der stärkste Regen, von dem man bisher Kenntnis hatte, vor mehreren Jahren in Gibraltar niedergegangen, der 838 *mm* Höhe maß und 26 Stunden währte. In Genua fielen einmal in 26 Stunden 762 *mm*, in dem Orte Joyeuse in Frankreich in 22 Stunden 791 *mm*. Was die jährliche Regenmenge betrifft, ist dieselbe am bedeutendsten in den Khasia-Bergen in Nord-Indien, wo alljährlich etwa 15 *m* Regen fallen; einmal kamen an dieser Stelle an 5 Tagen hintereinander je 762 *mm* Regen herab, also im ganzen in 5 Tagen fast 4 *m*.

Tornados in den Vereinigten Staaten 1889/96. Alfred Henry giebt in dem Report of the Chief of the Weather Bureau 1895/96 eine vollständige Liste mit kurzer Beschreibung und Schätzung des Schadens der in den Jahren 1889/96 in den Vereinigten Staaten eingetretenen Tornados. Für jedes Jahr wird auch eine Karte gegeben, auf welcher die Lokalität der Tornados und ihre Richtung eingetragen ist. Dem begleitenden Text entnehmen wir folgendes:

Die charakteristischen Eigenschaften eines Tornado sind: 1. Eine schlauchförmige Wolkenbildung, 2. heftig rotierende Winde über einem gut abgegrenzten, aber schmalen Landstrich.

Die heftigsten und andauerndsten Tornados der obigen acht Jahre waren die vom 15. Juni 1892, 19. April und 6. Juli 1893, 21. Sept. 1894 und 17. Mai 1896. In dem Bericht über den Tornado vom 2. Mai 1893 von Pachuta Miss. heißt es: „Die Breite des Sturmpfades von großer Zerstörung betrug 1 bis 2 Meilen (1.6 bis 3.2 *km*), alles wurde hinweggefegt, selbst der Graswuchs sah aus, als wenn ein Wasserstrom über denselben hinweggegangen wäre, im Centrum blieb absolut nichts zurück".

Die Richtung der Fortbewegung war in der großen Mehrzahl der Fälle gegen NO gerichtet; es besteht eine Tendenz der Tornados, sich in parallelen Richtungen zu bewegen.

Das Aussehen der Tornado-Wolke variiert einigermaßen nach der Lokalität und wahrscheinlich mit dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft. In den Dakotas, Nebraska, Kansas und Oklahoma kann man den Wolkenschlauch meilenweit über die Prairien dahinziehen sehen, er ist scharf

begrenzt und von deutlicher Form und zeigt in der Nähe die Eigenschaften eines ausgebildeten Wirbelwindes. In den Golfstaaten und den feuchten Gegenden der Atlantischen Küste tritt die Schlauchwolke nicht so gut definiert auf und sie kann sogar bei heftigen Tornados fehlen.

Die Listen und Karten zeigen im allgemeinen, daß in den Wintermonaten Tornados blos in den Golfstaaten auftreten, mit der zunehmenden Erwärmung der Thäler und der Ebenen des Innern werden sie auch im Norden häufiger bis zum Monat Juni, wo wir die größte Häufigkeit in Nebraska, S. Dakota, Jowa, Minnesota vorfinden. Der nördliche Teil von N. Dakota, ein Teil des nördlichen Minnesota und Wiskonsin sind gänzlich frei von Tornados, aber in den Gebieten südlich bis zum Golf und östlich bis zur Atlantischen Küste ist man mehr oder weniger den Tornados ausgesetzt. Es giebt aber auch Gebiete, die nie einen Tornado erlebten und möglicherweise nie erleben werden.

Die Häufigkeit der Tage mit Tornados in den acht Jahren in den einzelnen Monaten war folgende: Jan. 6, Febr. 10, März 16, April 31, Mai 42, Juni 51, Juli 25, August 11, Sept. 4, Okt. 2, Nov. 3 und Dez. 5. Natürlich wechselt die Periodicität nach den Jahren etwas; die heftigsten Tornados treten im Spätfrühling und Frühsommer auf. In den Mittel-Staaten von Neu-England ist noch kein heftiger Tornado vor Juli und August aufgetreten.

Die erhobenen Schadenziffern in Tausenden von Dollars waren in den einzelnen Jahren:

1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896
174	4450	187	1118	2045	1193	384	14219

Die große Schadenziffer von 1896 von mehr als 14 Millionen Dollars rührt hauptsächlich von dem S. Louis Tornado am 27. Mai her, welcher Verluste im Werte von 12 Millionen Dollars verursachte und bei dem 306 Personen getötet wurden. Große Tornados kommen rund nur 3 pro Jahr vor, es kamen auf 1889 keiner, 1890 4, 1881 keiner, 1892 4, 1893 7, 1894 3, 1895 keiner, 1896 6. Auch die 18 Jahre vor 1889 liefern das gleiche Resultat von rund 3 Tornados pro Jahr.[1]) J. H.

[1]) Meteorolog. Zeitschr. 1898, S. 151.

St. Elmsfeuer auf dem Brocken.[1]) St. Elmsfeuer, schreibt Dr. Stade, ist auf dem Brocken-Observatorium trotz der, dem etwaigen Auftreten dieser Erscheinung gewidmeten systematischen Aufmerksamkeit in der Zeit vom 1. Oktober 1896 bisher nur zweimal beobachtet worden, nämlich am 29. März 1897 und am 16. Februar 1898, und zwar beide Male bei dichtem Nebel und graupelartigem Schnee, welcher das erste Mal mit steifem W-, das zweite Mal mit schwerem WNW-Sturm fiel. Beide Male zeigte sich die Erscheinung zuerst um 9 Uhr abends, also zur Zeit der obligatorischen Abendbeobachtung, was das erste Mal, wo sie von kurzer Dauer war, eine genaue Beobachtung derselben vereitelte, während beim zweiten Male die größere Intensität und längere Dauer derselben gestattete, ihre Struktur, sowie den Sinn der ausströmenden Elektrizität genau festzustellen.

Am Abend des 16. Februar d. J. erschienen zunächst intensiv rötlich-weiße Flämmchen vornehmlich an den Spitzen sämtlicher Blitzableiter und, in kurzen Reihen angeordnet, an den Zacken des dieselben seitlich bedeckenden Rauhreifes, ferner an anderen mit Rauhreif bedeckten und frei emporragenden Gegenständen, wie z. B. Wegweisern und Dachecken; auch sprühten Flämmchen aus dem Kopf- und Barthaar des Beobachters und aus den kleinen Rauhreifstückchen, welche an dem (schilfleinenen) Rocke desselben hafteten. Daß man, den Finger über die Spitze des Blitzableiters hebend, die dieselbe krönende Flamme auf die Fingerspitze übertragen kann, ist eine in der Natur des Vorganges begründete und bekannte Erscheinung; doch sei hier darauf hingewiesen, daß die in manchen Beschreibungen des St. Elmsfeuers gemachte Angabe, man könne das Flämmchen zwischen den wechselseitig übereinander gehobenen Spitzen zweier leitender Gegenstände „hin- und herspringen sehen“, streng genommen nicht richtig ist, da dasselbe z. B., wenn man den Finger neben dem Blitzableiter emporhebt, regelmäßig auf einen Augenblick verschwindet, um auf der Finger-

[1]) Meteorologische Zeitschr., Juni 1898, S. 236.

spitze plötzlich erst dann wiederzuerscheinen, wenn dieselbe mindestens 2 *cm* die Blitzableiterspitze überragt. Auffällig, wenngleich leicht erklärlich, ist die Wahrnehmung, daß die Lichterscheinung neben den metallischen Blitzableitern besonders die frei aufragenden Balken des gut leitenden Rauhreifs bevorzugt.

Die äußere Struktur der Flämmchen, deren Ursprung nach dem Ergebnis der Beobachtung mit dem Elektroskop auf das Ausströmen positiver Elektrizität zurückzuführen war, entsprach im großen und ganzen der v. Obermayer in den Sitz.-Ber. der Wien. Akad. 1888 gegebenen Beschreibung. An einem elliptischen, etwa 3 *mm* langen, intensiv rötlich-weißen Kern saß in der Verlängerung der Längsachse desselben ein ebenso langer Stiel von gleicher Färbung und hieran ein Büschel feiner, blaß rötlich-weißer, gegen das Ende hin weißlicher Strahlen von 2—3 *cm* Länge mit einem Öffnungswinkel von etwas über 90°; an den Spitzen des Barthaares schien das ganze Flämmchen nur etwa ½ *cm* lang zu sein; an den dem (schilfleinenen) Rock anhaftenden Rauhreifstückchen erschienen nur hellleuchtende Flecken von annähernd elliptischer Form ohne Strahlen. Diese Form der Erscheinung wird von v. Obermayer nicht erwähnt; die von ihm angegebene violette Färbung der Strahlenenden ist hier nicht beobachtet, vielleicht jedoch nur übersehen worden.

Diese Strahlenbündel waren sehr beständig und bewegungslos und so hell, daß das Elektroskop ohne künstliche Beleuchtung beobachtet werden konnte.

Nach längerer Unterbrechung trat um 9 Uhr 45 Minuten nachmittags (Ortszeit) die Erscheinung von neuem, jedoch in etwas anderer Form auf: jetzt war mit einem länglichen, 6—7 *mm* langen, weißlich-violetten Kern durch einen dünnen, fast 1 *cm* langen, weißlichen Stiel ein Bündel außerordentlich zarter, scheinbar in einer Ebene gelegener, 2—3 *cm* langer, weißlich-violetter Strahlen verbunden, deren äußerste einen Winkel von höchstens 45° einschlossen; die Erscheinung war sehr schwach, insbesondere wenn man sie auf die Fingerspitze übertrug; wenn eins der jetzt einzeln fallenden großen, graupelähnlichen Schneekörner dicht oberhalb der Blitzableiterspitze passierte, wurde sie vorübergehend noch schwächer bis zu momentanem Verschwinden. Durch diesen unbeständigen Charakter, sowie durch die ganz andere Struktur und die viel geringere Stetigkeit unterschied sich diese Form der Erscheinung scharf von der erstbeschriebenen. Es war jedenfalls die negative Form des St. Elmsfeuers; abweichend zwar von der von v. Obermayer gegebenen Beschreibung der negativen Flämmchen erschien vor allem die Struktur des Kerns und die Länge der Strahlen, welche nicht „höchstens 1 *cm*", sondern 2—3 *cm* betrug; dagegen entspricht die Erscheinung jener Beschreibung in den beiden wesentlichsten Punkten, daß nämlich die Strahlen sehr zart und kaum voneinander zu unterscheiden waren und einen Winkel von weit unter 90° einschlossen. Eine Zeichenbestimmung mittels des Elektroskops gelang bei der kurzen Dauer der Erscheinung leider nicht mehr.

Sonach hätte das Ausströmen positiver Elektrizität aus der Erdoberfläche die erste, negativer die zweite Form der Erscheinung hervorgebracht. Bekanntlich sind Übergänge von positiver zu negativer Elektrizität und umgekehrt bei sehr starker Spannung an der Erdoberfläche nicht selten.

Während auf dem Sonnblick, der Station, von welcher die längsten und sorgfältigsten Beobachtungsreihen vorhanden sind, und nach den Journalen der Seewarte anscheinend auch auf See St. Elmsfeuer stets in Begleitung von Gewittern auftritt, so wurde auf dem Brocken weder am 29. März 1897, noch am 16. Februar 1898 Blitz oder Donner beobachtet; auch daß die den Brocken zwischen 9 und 10 Uhr nachmittags am 16. Februar d. J. verhüllende, aus WNW ziehende Wolke etwa in der Nähe irgendwo elektrische Entladungen herbeigeführt habe, ist nicht bekannt geworden; dagegen hat (Zeitungsberichten zufolge) gleichzeitig mit dem St. Elmsfeuer auf dem Brocken am 16. Februar in dem nordwestlich von demselben gelegenen Hildesheim ein ziemlich starkes Gewitter unter Schneesturm sich entladen.

Das von vielen Beobachtern als ein ständiger Begleiter des St. Elmsfeuers bezeichnete knisternde Geräusch wurde nur

am 16. Februar d. J. und auch nur an der Spitze des Elektroskops, irgendwelche physiologische Erscheinungen jedoch, wie etwa nervöse Reizung, gar nicht wahrgenommen.

Bei und nach dem St. Elmsfeuer am 29. März v. J. herrschte in der Atmosphäre ein eigentümliches schattenloses Halbdunkel; trotz des sehr dichten Nebels und fehlenden Mondlichtes konnte man weit über 100 *m* entfernte Gegenstände deutlich erkennen; man hatte damals den Eindruck, sich innerhalb einer schwach selbstleuchtenden Wolke zu befinden. Bei der diesjährigen Erscheinung dagegen herrschten normale Helligkeits- (oder vielmehr „Dunkelheits"-)Verhältnisse; nur die den unmittelbaren Bereich der Flämmchen passierenden Schneekörner zeigten ein vorübergehendes Aufleuchten; da die oberhalb der Blitzableiterspitze passierenden Schneekörner ein vorübergehendes Verschwinden des Strahlenbündels veranlaßten, so könnte man annehmen, daß dieselben, nun gleichsam als „Spitze" wirkend, die Lichterscheinung für einen Bruchteil einer Sekunde auf sich übertrugen, sodaß man berechtigt sein würde, sie als „selbstleuchtende" Schneeflocken, wie sie manche Beobachter erwähnen, zu betrachten.

Der südliche und mittlere Ural ist von Dr. A. Philippson als Teilnehmer einer Exkursion des internationalen Geologen-Kongresses zu St. Petersburg 1897 bereist worden. Derselbe giebt von seinen Beobachtungen interessante Schilderungen.[1]) Der Ural erregt hervorragendes Interesse durch die Eigenart sowohl seines Baues und seiner Oberflächengestalt, wie seiner Kultur- und Siedelungsverhältnisse. Er erstreckt sich, scheinbar völlig isoliert von allen anderen Gebirgen, in meridionaler Richtung über eine ungeheure Entfernung als ein schmales Gebirgsland alter gefalteter Gesteine zwischen den horizontalen Tafeln Rußlands und Westsibiriens. Einer mittleren Zone krystallinischer Schiefer schließt sich im Westen ein breiter Gebirgsstreifen paläozoischer Ablagerungen an, denen auf der Ostseite gleichalterige Eruptivgesteine und Tuffe entsprechen. Die Faltung fällt in die permische Periode; der Ural gehört also zu den jungpaläozoischen Faltungen, welche sich über einen großen Teil Europas und Nordasiens verbreiten. Unter der Decke jüngerer ungefalteter Auflagerungen verbreitet sich das alte gefaltete Gebirge unterirdisch vom Ural nach Osten weiter durch das südwestliche Sibirien bis gegen den Altai hin — vielleicht besteht auch ein verborgener Zusammenhang nach Südwesten mit dem Faltengebirge am Donetz —, sodaß der Ural nur an der Oberfläche isoliert erscheint. Das Gebirge ist im Laufe der Zeit durch Denudation so stark abgetragen worden, daß seine Oberflächengestalt nur noch einen indirekten Zusammenhang mit seinem Faltenbau zeigt. Der südliche Ural besteht in seinem westlichen Teil aus einer Anzahl von sanften Höhenrücken, Resten einer alten 600—800 *m* hohen Denudationsfläche, getrennt durch breite Terrassenflächen von etwa 300 *m* Höhe, die einem zweiten tieferen Denudationsniveau entsprechen. In diese letzteren sind dann die heutigen Flußthäler noch etwa 100 *m* tiefer, meist steilwandig und eng, eingeschnitten. Im Gegensatz zu diesem einförmigen sanften Gebirgsteil erheben sich in dem mittleren Streifen des südlichen Urals felsige Hochketten aus harten Quarziten zu Höhen über 1600 *m*, die der Abtragung entgangen sind. Im mittleren Ural fehlen diese Hochketten; hier ist das ganze Gebirge zu einem niedrigen plateauartigen Rücken von nur 400—500 *m* Meereshöhe abgeschliffen, auf dem die Wasserscheide fast unmerklich ist. Nach Osten fallen sowohl der südliche als der mittlere Ural mit einem fortlaufenden Steilrande zu der westsibirischen Ebene ab. Diese besteht aber zunächst dem Gebirge noch aus denselben steilgefalteten Gesteinen wie das Gebirge selbst; sie sind hier nur zu einer Ebene abgeschliffen, und zwar durch die Brandung des alttertiären Meeres, das Westsibirien überflutete. Erst weiter vom Gebirge entfernt legt sich darüber die zusammenhängende Tertiärdecke. Der östliche Steilrand des Urals ist kein Bruch, wie man früher annahm,

---

[1]) Niederrh. Ges. f. Natur- u. Heilkunde zu Bonn. Naturwiss. Sektion. Sitzung vom 4. Juli 1898.

sondern der Uferrand des Tertiärmeeres, an dem dessen Abrasion Halt machte. Dieses östliche Vorland des Urals ist die Kulturseite des ganzen Gebirges; hier liegen die wichtigsten Gold-, Eisen- und Kupfergruben und eine Reihe bedeutender Hüttenorte zieht sich dem Gebirgsfuß entlang, die jetzt durch die Eisenbahnen Perm-Tscheljaba und Tscheljaba-Ufa mit dem sibirischen und russischen Eisenbahnnetz verbunden sind. Die Berg- und Hütten-Industrie ist fast die einzige Erwerbsquelle der Bewohner des Urals. Ackerbau ist fast gar nicht vorhanden, und abgesehen von den Lichtungen um die einzelnen Werke herum ist alles von endlosen menschenleeren Urwäldern überzogen, die dem ganzen auch in seinen Formen eintönigen Gebirge einen außerordentlich düsteren, melancholischen Charakter verleihen.

Eine deutsche Expedition nach Innerasien. Ende 1897 wurde von Dr. Futterer, Prof. der Mineralogie an der technischen Hochschule in Karlsruhe, und Dr. Holderer eine Reise angetreten, die der wissenschaftlichen Erforschung gewisser Teile von Centralasien und China dienen soll, und die auf über ein Jahr in ihrer Dauer berechnet ist. Diese Expedition hat ihr erstes Ziel Kaschgar über Tiflis, Baku, Samarkand am 11. Februar erreicht. In Fergana verursachten die Vorbereitungen zum Überschreiten des Altaigebirges im Winter einigen Aufenthalt. Am 26. Januar brach die Expedition von Osch auf, um in Guldscha, einer kleinen Kosakengarnison, drei Kosaken, die der Kaiser von Rußland der Expedition zum Schutz und zur Begleitung zugeteilt hatte, aufzunehmen. Die Schwierigkeiten des Überganges über den 3871 *m* hohen Terek-Dawan-Paß bestanden hauptsächlich in den großen Schneemengen, die Lawinen verursachten und die engen Thäler bis hoch hinauf zuschütteten. Auch ungünstiges Wetter verursachte einige Tage Aufenthalt. Am 4. Februar gelang indessen die Überwindung des gefürchteten Hochgebirgspasses glücklich, und auf der Ostseite war schönes, aber kälteres Wetter während der sieben Tage, welche die Reise bis Kaschgar noch beanspruchte. Während der ganzen Gebirgsreise von Osch bis Kaschgar wurden meteorologische Beobachtungen angestellt, die sich auf Temperatur und Luftdruck, Feuchtigkeitsgrad der Atmosphäre und Insolationswärme der Sonne erstreckten. Die Höhe der wichtigeren Stationen und auch der Pässe wurde durch drei Aneroidbarometer und durch Hypsothermometer bestimmt. Auch in geologischer Beziehung ergaben sich trotz des hindernden hohen Schnees wichtige Feststellungen. Der weitere Weg der Expedition wird am Nordrande des Tarimbeckens entlang gehen und die Städte Aksu, Turfan und Chami berühren; dann soll die Wüste Gobi zwischen Chami und Ansi-fan durchquert werden und Sommer und Herbst zu Forschungen im Nan-schan-Gebirge, im Kuku-nor-Gebiet und dem nordöstlichen Tibet dienen. Gegen Ende des Jahres 1898 hofft die Expedition an der Ostküste Chinas anzukommen.

Die vegetabilische Stoffbildung in den Tropen und in Mitteleuropa ist von E. Giltay studiert worden.[1]) Man nimmt im allgemeinen an, daß die vegetabilische Stoffbildung in den Tropen äußerst stark sei und sogar die in unserem Klima weit übertreffe. Giltay hat diese Frage gelegentlich eines Besuches des botanischen Gartens zu Buitenzorg auf Java näher studiert und ist dabei zu Ergebnissen gelangt, die jene Ansicht nicht bestätigen. Zunächst verglich er die Erntequanten gewisser Kulturgewächse auf Java mit solchen in Europa (Tabak und Zuckerrohr auf Java mit Mais und Roggen in Europa; Reis auf Java mit Hafer in Europa), sowie auch an einigen Beispielen die Schnelligkeit des Baumwuchses. Sodann aber bestimmte er die Stärke des Kohlenstoffassimilations-Prozesses in Buitenzorg und verglich die erhaltenen Resultate mit solchen, die in Wageningen in Holland gewonnen waren. Zugrunde gelegt wurde dabei das Boussingault'sche Verfahren, welches darin besteht, daß man die Luft in der Umgebung von Blättern, die sich noch an der Pflanze befinden, gewichts-

[1]) Annales du Jardin botanique de Buitenzorg, 1898, Vol. XV, p. 43.

analytisch untersucht. Giltay leitet aus den erhaltenen Zahlen, die er ausführlich mitteilt, folgenden Schluß ab:

Die landläufigen Vorstellungen von der Pflanzenstoffbildung in den Tropen sind öfters übertrieben. Nicht einmal für alle als Stichprobe ausgewählten Kulturgewächse beträgt die Ernte auf Java mehr als hier. Zwar wurde für die Assimilation ein größerer Mittelwert in den Tropen erhalten, aber nicht so viel größer, daß sich daraus eine Ernte erwarten ließe, die um viele Male größer wäre als eine mitteleuropäische. Thatsächlich war nur in einem der drei untersuchten Fälle die javanische Ernte so groß, daß sie die damit vergleichbare europäische nahezu um das Doppelte übertrifft, und dann gilt dies noch für ein Gewächs (Zuckerrohr), welches durch künstliche Wasserzufuhr auf Java das ganze Jahr vegetiert. Sonst war der Unterschied ein viel geringerer.[1])

Neue Untersuchungen über die Notwendigkeit der richtenden Wirkung der Schwerkraft für die Entwickelung hat Dr. O. Schultze angestellt.[2]) Vor drei Jahren hatte derselbe gelegentlich seines Nachweises der künstlichen Erzeugung von Doppelbildungen bei Amphibienlarven unter dem Einfluß abnormer Gravitationswirkung den Satz aufgestellt, daß die stabile Gleichgewichtslage des in seinen Hüllen drehbaren Froscheies für die normale Entwickelung dieses Eies unbedingt nötig sei. Da für das Zustandekommen der stabilen Gleichgewichtslage die richtende Schwerkraftwirkung ein unentbehrlicher Faktor ist, so erschien auch die richtende Wirkung der Schwerkraft für die normale Entwickelung des Froscheies als unbedingtes Erfordernis. Gegen diese Auffassung sprach ein Versuch von Roux, bei welchem sich Froscheier, die in einer vertikalen Ebene langsam ohne Centrifugalwirkung rotierten, bei angeblich aufgehobener richtender Wirkung der Schwerkraft normal entwickelten.

Gegenüber dem durchaus unzureichenden Versuch von Roux bewies Schultze mit Hilfe eines nach seiner Angabe erbauten neuen Klinostaten, daß, so lange das Ei in den Hüllen auch nur noch eine minimale Beweglichkeit besitzt, stets ein richtender Einfluß der Schwerkraft auf das deutlichste nachweisbar ist. Bei der von Roux angewandten Umlaufszeit des in seinen Hüllen drehbaren Eies von ca. zwei Minuten korrigiert das Ei die durch die Rotation an dem Klinostaten erstrebte Stellungsänderung seiner Achse durch eine bei jeder Rotation einmalige Achsenumdrehung in den Hüllen um eine zur Rotationsebene vertikale Achse, nachdem die Eiaxe sich in die Rotationsebene eingestellt hat. Die Achsendrehung des Eies ist der Drehung der Rotationsebene entgegengesetzt gerichtet. So entwickeln sich die Eier unter fortwährend richtender Wirkung der Schwerkraft normal.

Durch weitere Versuche gab Schultze seinen früheren Resultaten eine noch bestimmtere Fassung, indem er zeigte, daß die Aufhebung der stabilen Gleichgewichtslage permanent zu Entwickelungsstörungen führt, die allerdings, wenn jene Lage nach kurzer Zeit wieder hergestellt wird, sich ausgleichen können, bei lange andauernder Aufhebung aber das Ei bezw. den Embryo abtöten. Wird z. B. die kurze Zeit nach der Befruchtung eintretende vertikale Stellung der Eiachse durch ungenügende Quellung der Hüllen verhindert, so tritt zwar, wie dies Pflüger zuerst zeigte, typisch abgeänderte Furchung mit stets vertikaler erster Teilungsebene gleichzeitig mit Substanzumlagerungen im Innern des Eies ein (Born), die Eier sterben aber regelmäßig ab, wenn man ihnen nicht nach den ersten Furchen die Fähigkeit, stets die stabile Gleichgewichtslage einnehmen zu können, durch reichlichen Wasserzusatz wiedergiebt. Hebt man ferner in den normalen Verlauf der Entwickelung eingeschaltete, durch Verlagerungen des Schwerpunktes im Innern des Eies verursachte und unter dem Einfluß der richtenden Wirkung der Schwerkraft sich vollziehende Totalrotationen des Eies auf, so stirbt das Ei. Es ergiebt sich schließlich aus den vorgetragenen Untersuchungen, daß überhaupt jede völlige Aufhebung der Dreh-

---

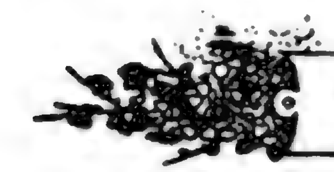
[1]) Naturwissenschaftliche Rundschau 1898, XIII. Jahrg., Nr. 30, S. 383.

[2]) Sitzber. d. phys.-mediz. Ges. in Würzburg 1897, Nr. 3, S. 41.

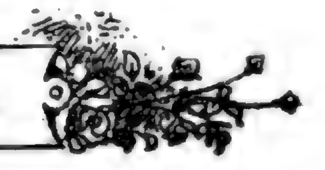
fähigkeit des Eies in seinen Hüllen, d. h. die vollkommene Zwangslage, das Ei konstant abtötet.

Da nun die für die Entwickelung des Eies als nötig erwiesene Drehfähigkeit, bezw. die Fähigkeit, immer die stabile Gleichgewichtslage zu bewahren, nur bei normal richtender Wirkung der Schwerkraft erfolgen kann, so ist bei der beständigen Wirkung der Schwerkraft auf unserem Erdball die Notwendigkeit jener richtenden Wirkung erwiesen

Diejenige Wirkung der Schwerkraft, welche das Ei bezw. den Embryo in der Gleichgewichtslage erhält, ist deshalb eine für die Entwickelung notwendige Potenz, weil, wenn sie nicht vorhanden wäre, die Schwerkraft andere und zwar störende Wirkungen auf das Ei ausüben muß, durch welche das Ei stirbt. Oder: die normale Wirkung der Schwerkraft (in der Richtung der Eiachse) ist nötig, um abnorme Wirkung der Schwerkraft (bei Winkelstellung zwischen Eiachse und der Vertikalen) zu verhindern.



Vermischte Nachrichten.



Der polnische Edison.[1] Wie Edison sich seinen Menlopark bei Kleogorth einrichtete, hat auch der polnische Erfinder Szczepanik auf einem Wiener Vorstadtgrunde sein großes Atelier erbauen lassen, wo er nun schaltet und waltet. Ungargasse Nr. 12 ist ein ganz neues Haus, welches sich mit dem Zimmer vergleichen läßt, in welchem liebevolle Mütter die letzten Wochen vor Weihnachten sich mit Vorliebe aufhalten. Auch von dieser geheimnisvollen Werkstätte aus sollen die Überraschungen in die Welt hinausfliegen — technische Neuigkeiten, das Telektroskop, die Weberei ohne Zeichnung, das Telephon und der Telegraph ohne Draht. Die beiden letzten werden schon sehr bald Gemeingut der Welt sein, das Telektroskop freilich muß warten, bis die Pariser Ausstellung ihre Pforten öffnet. Das Heim der Erfindungen in der Ungargasse erstreckt sich von den unterirdischen Gelassen, wo bei elektrischer Beleuchtung von 40000 Kerzenstärke gearbeitet wird, bis zu den Räumen unter dem Dach, die durch rotes Glas zu Dunkelkammern und photographischen Arbeitsräumen umgewandelt wurden. Im Parterre sind die Tischler-, Schlosser- und Mechanikerwerkstätten; im Mezzanin, ersten und zweiten Stock, sind Bureaus, Zeichensäle, Versuchsstationen, endlich die Wohnung Szczepanik's selbst, welche im gediegensten Geschmack eingerichtet ist. Eiserne Wendeltreppen stellen im Innern der Wohnungen die Verbindung unter den Stockwerken her. Man ist in den Parterre-Räumlichkeiten eben daran, den ebenfalls von Szczepanik erfundenen Webstuhl aufzustellen, auf welchem der Jubiläums-Gobelin für den Kaiser, den Maler Rauchinger soeben fertiggestellt hat, gewoben werden soll. Ein solches Bild, das an drei Meter Höhe hat, erfordert bei der jetzigen Praxis seitens des Zeichners, der es für den Webstuhl vorbereitet, eine dreijährige Arbeit. Mit Szczepanik's Erfindung wird es in einem Tage fertiggestellt. Der elektrische Aufzug befördert uns ins vierte Stockwerk, und wir sehen dort das ganze Geheimnis vor uns. Photographische Apparate, welche anderthalb Meter im Quadrat messen, wahre Ungetüme, die sich auf einem Stativ mittels dreier Triebe aus Stahl auf 20 *m* ausziehen lassen, nehmen die rastrierten Glasplatten auf, welche 130 *cm* im Quadrat messen. Diese prachtvollen Maschinen waren notwendig, um die Erfindung zu demonstrieren. Szczepanik zeigt aber den Fabrikanten, welche sich seines Rasters bedienen wollen, wie sie sich die ganze riesige Kamera ersparen können, indem sie ein ganzes Zimmer zur Kamera machen und nur ein kleines Fenster in der Wand für das Objektiv offen lassen

---

[1]) Central-Zeitung für Optik u. Mechanik, Nr. 14, XIX. Jahrg., S. 138.

— das Objekt aber im nächsten Zimmer in schönster Beleuchtung aufstellen. Photographieren und Abziehen läßt sich mit Leichtigkeit an einem Tage machen. Ferner kann am Webstuhl gearbeitet werden. Anfangs dieses Monats hat man in einem gedeckten Hof der Rotunde mit dem Zugang durch die Sportausstellung einen Webstuhl mit 8000 Platinen aufgestellt und den großen Gobelin darauf gewebt. Derselbe wird mit dem dazu benutzten Raster dem Kaiser als Huldigung dargebracht; der große Webstuhl bleibt als Ausstellungsobjekt stehen und ein zweiter mit 2050 Platinen tritt in Funktion und wird den Jubiläums-Gobelin in sehr verkleinertem Maßstabe auf einem Tischläufer ebenfalls in schwarzer und weißer Seide weben, und zwar immerfort während der ganzen Dauer der Ausstellung. Der erste Stock beherbergt das jüngste Kind von Szczepanik's Erfindungsgabe — denn das Telektroskop ist, wenn auch nicht in seiner jetzigen Form, schon vor längerer Zeit von ihm erfunden worden. Sein Neuestes ist die Telegraphie und Telephonie ohne Draht. Es soll ihm gelungen sein, einen „Kohärer" zu erfinden, der von dem Marconi's ganz verschieden ist und sowohl telephonieren, als telegraphieren ohne Draht auf die weitesten Entfernungen ermöglicht. Ein näheres Eingehen auf die Details des Apparates ist für den Augenblick unmöglich, da die Patente erst vor einigen Wochen genommen worden sind und sich noch nicht alle in Händen der Gesellschaft, welche die Erfindung erworben hat, befinden. In vier, spätestens sechs Wochen soll der Apparat vor einem fachwissenschaftlichen Forum demonstriert werden. Ganz verschlossen dem Auge auch der besten Freunde und aufrichtigsten Verehrer, bleibt das nun gänzlich fertiggestellte Telektroskop, das im zweiten Stockwerk seine Wirkung durch eine Flucht von sieben Zimmern erweist und so vollkommen funktioniert, daß es nur des Tages harrt, an dem es eingepackt und nach Paris gebracht wird. Klüger als Blaubart vertraut Szczepanik keinem den Schlüssel zur Thür im zweiten Stockwerk an; er selbst aber hat keine Zeit, sich an seiner Erfindung zu erfreuen, ihm schwirren schon wieder die neuen Gedanken durch den Kopf, und Zeichner, Ingenieure und Mechaniker haben vollauf zu thun, um die Aufgaben zu lösen, die ihnen sein immer reger Sinn bietet.

Das Fernobjektiv im Porträt-, Architektur- und Landschaftsfache. Von **Hans Schmidt**. Verlag von **G. Schmidt** (vormals **R. Oppenheim**) in Berlin. 1890. Preis 3.60 *M.*

Nachdem es mehreren optischen Anstalten gelungen ist, photographische Fernobjektive von großer Vollendung zu konstruieren, dürfte es nur eine Frage der Zeit sein, daß das Fernobjektiv die weiteste Anwendung finden und sich in allen photographierenden Kreisen einbürgern wird. Es ist deshalb für diese willkommen, in dem obengenannten Buche eine praktische Einführung in das Gebiet der Fernphotographie zu finden, die es jedem möglich macht, sich nicht nur über die optische Seite, sondern auch über die Konstruktion der Fernobjektive zu unterrichten. Vor allem aber bietet das Buch eine auf gründlicher Erfahrung beruhende Anleitung für das praktische Arbeiten mit dem Fernobjektiv.

Jahrbuch der Chemie. Herausgegeben von **Richard Meyer**. VII. Jahrgang 1897. Braunschweig 1898. **Fr. Vieweg & Sohn.**

Der vorliegende Jahrgang schließt sich nach Umfang und Art und Weise der Darstellung eng an die vorhergehenden an. Eine große Zahl ausgezeichneter Forscher ist als Mitarbeiter an diesem Jahrbuche thätig, sodaß dasselbe als vortreffliches Hilfsmittel zur Übersicht aller irgend wichtigen Fortschritte auf dem gesamten Gebiete der Chemie betrachtet werden darf, ja in dieser Beziehung ohne Rivalen dasteht.

Beiträge zur Kritik der Darwinschen Lehre. Von Dr. **Gustav Wolff**. Leipzig 1898. **Arthur Georgi.** Preis 2 *M.*

Die hier gesammelten Abhandlungen sind früher einzeln im „Biologischen Centralblatt" erschienen, und es ist dankend zu begrüßen,

daß sie nun in einer besonderen Schrift vorliegen. Umfänglich nicht groß, ist der Inhalt derselben um so gewichtiger; jeder Darwinist muß mit den Einwendungen des Verfassers rechnen. Derselbe ist ein tiefer Denker, wie schon allein seine Charakteristik der Entwicklungsmechanik beweist, von der er richtig behauptet, daß sie das eigentliche biologische Rätsel gar nicht trifft.

Bewußtsein und Hirnlokalisation. Von W. von Bechterew, deutsch von R. Weinberg. Leipzig 1898 Arthur Georgi. Preis 1.50 *M.*

Die vorliegende Schrift giebt den fast unveränderten Inhalt einer Rede des berühmten Gehirnanatomen gelegentlich der allgemeinen Versammlung des 6. Kongresses russischer Aerzte wieder. Dem Vortrage wurde gleich anfangs hohe Bedeutung zuerkannt, und mit Recht. Denn er berührt nicht nur eine Reihe neuerer Forschungsergebnisse zum ersten Male, sondern zieht in geistvoller Weise die Konsequenzen der bisherigen Forschungen überhaupt. Die Uebersetzung ist vortrefflich und die Schrift auch für den Nichtfachmann verständlich und von hohem Interesse.

Illustrierter Führer durch Oesterreich-Ungarn und das Okkupations-Gebiet von Professor Dr. Friedrich Umlauft. Mit 65 Illustrationen, 12 Plänen und 16 Karten. Wien 1898. A. Hartleben's Verlag. Preis geb. 7.20 *M.*

Nicht nur für den Reisenden, sondern ebenso für den Freund der Erdkunde hat dieses Buch Wert. Der als Geograph wohlbekannte Verfasser, welcher die gesamte österreichisch-ungarische Monarchie wiederholt bereist hat, war erfolgreich bemüht, dasselbe so inhaltreich, zweckmäßig und verläßlich als möglich zu gestalten. Die Anordnung des überreichen Stoffes geht im allgemeinen von den großen Verkehrscentren Wien, Prag, Triest, Budapest aus. Ein Hauptgewicht legte der Verfasser auf die großen und kleineren Städte, wodurch das Buch sein besonderes Gepräge erhält. Um die größte Verläßlichkeit zu erzielen, wurde der Text über diese Städte von wohlunterrichteten Fachmännern auch noch an Ort und Stelle durchgesehen und dem neuesten Stande der Verhältnisse entsprechend berichtigt.

Schantung und seine Eingangspforte Kiautschou. Von F. Freiherr v. Richthofen. Mit 3 großen Karten außer Text, 3 kleineren im Text und 9 Lichtdrucktafeln. Berlin. Dietrich Reimer. Preis geb. 10 *M.*

Der berühmte Verfasser, der die Provinz Schantung durchquert und schon vor Jahrzehnten auf die Zukunft Kiautschous als die Eingangspforte zur wirtschaftlichen Erschließung des nordöstlichen China hingewiesen, giebt in dem vorliegenden Bande an der Hand seiner eigenen Erlebnisse auf Grund seiner Tagebücher und Aufzeichnungen sowohl vom allgemein wirtschaftlichen, als fachmännischem Standpunkt aus in anregender, jedem Gebildeten verständlichen Sprache seine Erfahrungen und Ansichten kund. Die hohe Bedeutung des Verfassers in der wissenschaftlichen Welt und das allgemein vorhandene Bedürfnis nach gründlicher und gewissenhafter Belehrung über diese Gebiete, dem zukünftigen Thätigkeitsfeld unserer Forscher, Kaufleute und Industriellen, sichert diesem Werke ein allgemeines Interesse. Dasselbe ist mit wertvollem Kartenmaterial und Lichtdrucken, letztere nach zum Teil an Ort und Stelle in allerletzter Zeit vorgenommenen photographischen Original-Aufnahmen, reich ausgestattet und der Preis überaus billig.

Bilder und Skizzen aus dem Naturleben. Von Dr. O. Zacharias. Mit 49 Illustrationen. 2. Auflage. Jena 1898. Hermann Costenoble. Preis 5 *M.*

Die neue Ausgabe des obigen Werkes, welches zuerst 1889 erschien, bringt dasselbe den Freunden der Biologie wieder vor Augen. Wir freuen uns dessen aufrichtig, denn ein Buch, wie das vorliegende, verdient die weiteste Verbreitung; es ist anregend und interessant geschrieben und erteilt in vielen Punkten praktische, wertvolle Ratschläge und Winke. Möge es die verdiente Verbreitung finden!

Die Alpen-Pflanzen in der Gartenkultur der Tiefländer. Von Erich Wocke. Mit 22 Abbildungen und 4 Tafeln. Berlin 1898. Verlag von Gustav Schmidt (vorm. Rob. Oppenheim). Preis 5 *M.*

Die Kultur und Pflege der Alpenpflanzen ist bei uns in stetem Wachsen begriffen, und so erscheint das obige Werk des vortrefflichen Kenners sehr willkommen. Der Verfasser beschränkt sich aber keineswegs auf seine Erfahrungen bezüglich der Pflege der Alpinen im Tieflande, sondern bespricht auch die biologischen und morphologischen Eigentümlichkeiten der alpinen Pflanzenwelt in höchst anschaulicher und belehrender Weise, so daß das obige Werk allen Freunden der Botanik überhaupt angelegentlich empfohlen werden kann.

Handbuch der Blütenbiologie. Unter Zugrundelegung von H. Müllers Werk: „Die Befruchtung der Blumen durch Insekten". Bearbeitet von Dr. Paul Knuth. 1. Bd.: Einleitung und Litteratur. Mit 81 Abbildungen und 1 Porträttafel. Preis 10 *M*, geb. 12.40 *M.* 2. Bd.: Die bisher in Europa und dem arktischen Gebiet gemachten blütenbiologischen Beobachtungen. 1. Teil: Ranunculaceae bis Compositae. Mit 210 Abbildungen und dem Porträt Hermann Müllers. Preis 18 *M*, geb. 21 *M.* Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.

Die volle Würdigung dieses großen und wichtigen Werkes erfordert weit mehr Raum,

als dem Referenten an diesem Orte zu Gebote steht. Er muß sich daher begnügen, in allgemeinen Zügen kurz auf dieselbe hinzuweisen. Die frühesten blütenbiologischen Beobachtungen finden sich bei Kölreuter (1761), welcher klar die Fremdbestäubung mit Hilfe der Insekten erkannte; ihm folgte der große, lang verkannte Forscher Chr. Konrad Sprengel, der (1793) die Beschreibung der Blüteneinrichtungen von fast 500 Pflanzen lieferte und recht eigentlich die Grundlage schuf, auf der sich die heutige Blütenbiologie aufbaut. Freilich bedurfte es dazu eines Auftretens von Darwin, durch den Sprengel's Werk eigentlich der Vergessenheit entrissen wurde. Von da ab mehren sich die blütenbiologischen Arbeiten, bis sie in H. Müllers „Die Befruchtung der Blumen durch Insekten" (1873) ihren Höhepunkt erreichten, und von da ab eine neue Aera des Forschens auf diesem Gebiete begann. Seitdem hat sich ein ungeheures Material angesammelt, dessen Sammlung, kritische Würdigung und einheitliche Zusammenfassung die Arbeit ist, welche Prof. Knuth unternommen und in dem obigen Werke niedergelegt hat. Im ersten Bande desselben giebt er eine eingehende geschichtliche Darstellung der Entwicklung der Blütenbiologie, an welche sich eine umfassende Zusammenstellung der blütenbiologischen Litteratur schließt. Der zweite Band enthält die Beschreibungen der Blüteneinrichtungen und die Aufzählung der bisher in Europa und dem arktischen Gebiete beobachteten Blütenbesucher und deren Thätigkeit in den Blumen im engen Anschluß an die Darstellung der neueren Beobachter. Daß dabei hauptsächlich H. Müller angeführt wird, ist selbstredend. Auch die meisten Abbildungen sind den Schriften dieses Forschers entnommen. Der dritte Band soll die außereuropäischen blütenbiologischen Beobachtungen bringen. Damit wird ein Werk vollendet sein, welches in seiner Art einzig dasteht und recht eigentlich als den Standpunkt der Blütenbiologie am Schlusse des gegenwärtigen Jahrhunderts bezeichnend betrachtet werden kann.

Rheinische Gärten. Das Heidelberger Schloß und seine Gärten in alter und neuer Zeit und der Schloßgarten zu Schwetzingen. Von H. R. Jung und W. Schröder. Berlin. Verlag von Gustav Schmidt. Preis 2.25 *M*.

In Heidelberg und Schwetzingen hat im 16. und 17. Jahrhundert die Gartenkunst ihre bedeutungsvollste Heimstätte gefunden. Die Verfasser geben nach eingehender Bearbeitung diesbezüglicher alter und neuerer Geschichtsquellen eine ausführliche Darstellung jener Gärten. Vielen, welche die genannten Stätten besucht haben, wird das obige reich illustrierte Werk angenehme Erinnerungen erwecken.

Die steinzeitliche Keramik in der Mark Brandenburg. V. Dr. K. Brunner. Braunschweig 1898. Fr. Vieweg & Sohn. Preis 5 *M*.

In dieser reich illustrierten Schrift giebt Verfasser ein vollständiges, auf das gesamte vorhandene Material aufgebautes Bild der namentlich durch die Keramik vertretenen Steinzeitkultur der Mark Brandenburg mit vergleichenden Ausblicken auf verwandte Erscheinungen in benachbarten und entfernteren Gebieten.

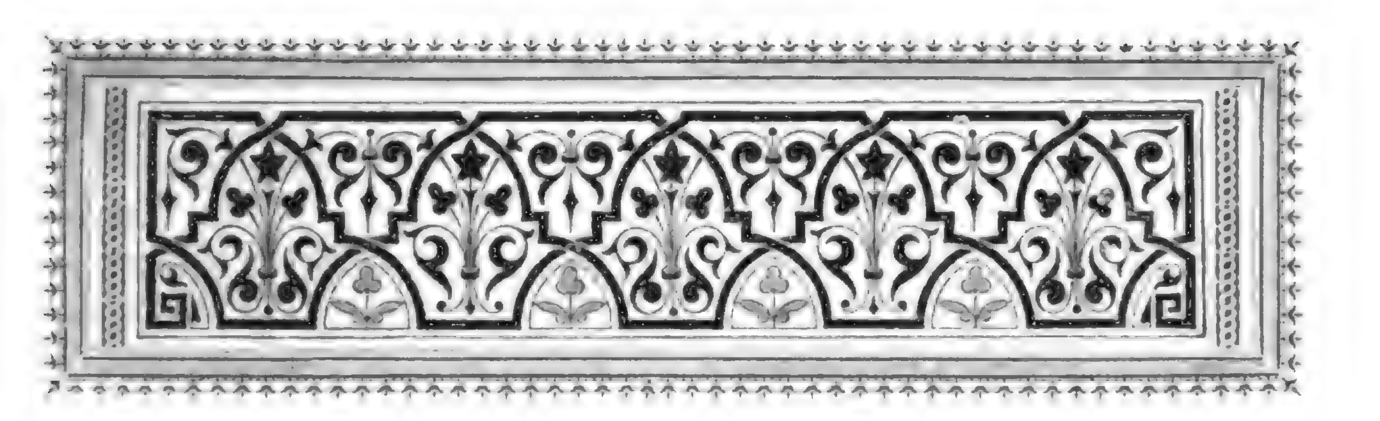
Urgeschichte des Ackerbaues und der Viehzucht. Von Prof. Dr. Richard Mucke. Greifswald. Verlag von Julius Abel. 1898. Preis 9.60 *M*.

Der Verf., den wir bereits in seinem Werke „Haus und Familie" als scharfsinnigen und vorurteilsfreien Forscher kennen lernten, legt in diesem neuen Buche die Ergebnisse seiner Studien über die Entstehung des Ackerbaues und der Viehzucht nieder, dahin gehend, daß beide unabhängig voneinander entstanden sind und erst in späterer Zeit in Wechselbeziehung traten. Zur Begründung seiner Ergebnisse führt er ein ungeheures Material ins Feld, nicht in ungeordneten aphoristischen Citaten à la Bastian, sondern in streng wissenschaftlicher Darstellung. Rücksichtslos zieht er die Konsequenzen und nennt z. B. das sogenannte Indogermanentum eine Fiktion, weil bisher noch niemand nachgewiesen, daß es überhaupt ein solches Urvolk gegeben hat, von dem andere Völker angeblich abstammen. (Bravo!) Es ist notwendig, daß endlich einmal mit dem Unfug der urgeschichtlich-linguistischen Spekulationen aufgeräumt wird; dieselben sind schlimmer als die Sammelsurien Bastians, deren zusammenhangsloser Wirrwar würdig durch die vertrakte Form der eingestreuten Zwischenbemerkungen des berühmten Sammlers ethnographischer Gegenstände illustriert wird.

Jahrbuch der Photographie und Reproduktionstechnik für 1898. Herausgegeben von Dr. J. M. Eder. 12. Jahrg. Halle. Wilhelm Knapp. Preis 8 *M*.

Dieses vortreffliche Jahrbuch bringt diesmal eine besonders große Fülle von Originalmitteilungen und Berichte über das ganze Gebiet der Reproduktionstechnik. Die zahlreichen (30) artistischen Tafeln im Anhange sind wahrhafte Kunstwerke, die nicht nur den Fachmann, sondern auch die zahlreichen Amateure erfreuen dürften. Das Eder'sche Jahrbuch steht offenbar an der Spitze aller ähnlichen photographischen Jahresberichte.

Herausgeber: Dr. Hermann J. Klein in Köln. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 64425



Die chemische Energie in der Natur.

Von Professor Dr. N. Beketoff.
Aus dem Russischen übersetzt von S. Lewinsohn.

Wir kennen in der Natur verschiedenste Arten der Energie, die sich auf die mannigfaltigste Weise offenbaren. So kennen wir die Wärme, das Licht, also die Arten der strahlenden Energie, dann die elektrische Energie mit ihren induktiven Formen, die der strahlenden nahe verwandt ist; endlich beobachten wir an zahllosen Erscheinungen die chemische Energie, welche Veränderungen in der Zusammensetzung der wägbaren Materie zustande bringt.

Wodurch, fragt sich nun, unterscheidet sich die chemische Energie von den anderen Energiearten und wodurch bildet sie eine besondere Energieart oder vielmehr eine besondere Art der Bewegung (der Atombewegung)?

Schon allein von der Thatsache ausgehend, daß die chemische Energie indem sie chemische Verbindungen zwischen den kleinsten Teilchen der wägbaren Materie zustande bringt, sich auch zugleich als andere Energieart offenbart — als Elektrizität, Wärme oder als Licht —, schon allein von dieser Thatsache ausgehend, darf man den Schluß ziehen, daß die chemische Energie eine von ihnen verschiedene Energieart darstellt. Aber außerdem hat die chemische Energie noch ihre besonderen Unterscheidungsmerkmale, obwohl wir diese Energieart nicht direkt beobachten und sie in ihrer ursprünglichen Form nicht studieren können.

Das Charakteristische an der chemischen Energie ist ihre Unfähigkeit, sich von den Substanzen denen sie innewohnt, in die Umgebung zu verpflanzen und sich dort sozusagen zu verlieren, während die anderen Energiearten, wie Licht und sonstige strahlende Energien, Wärme und Elektrizität, es oft zu thun pflegen.

Die chemische Energie ist so innig mit den letzten Atomen der Substanz verbunden und befindet sich außerdem in einem derartigen potentiellen Zustande, daß sie von diesen Atomen nur während eines chemischen Prozesses sich loslöst, d. h. sich dann nur loslöst, wenn eine gegenseitige Verbindung der Atome vor sich geht.

Während die Wärme und die Elektrizität von den Körpern nicht aufgehalten werden können, da sie sich allmählich in der Umgebung ausbreiten

und sich dort gewissermaßen verlieren, so kann dagegen die chemische Energie eine unbestimmte Zeit lang, ja eine Ewigkeit sogar, in den Körpern aufgespeichert bleiben. Sie kann so lange aufgespeichert bleiben, bis ein chemischer Vorgang stattfindet, der imstande ist, sowohl die chemische Energie von den Körpern loszuscheiden, als auch dieselbe in eine andere Energieform zu verwandeln (manchmal in die Form derselben chemischen Energie, wie z. B. bei der Reduzierung eines Körpers durch einen anderen, bei der Fällung eines Metalls durch ein anderes).

Diese Unübertragbarkeit der chemischen Energie bei der bloßen Berührung und ihre Fähigkeit eine unbestimmt lange Zeit in den Körpern zu verweilen, bilden das Hauptcharakteristikum der chemischen Energie. Wie bei allen anderen molekularen Energieformen sind wir auch hier nicht imstande, genau das Wesen der chemischen Energie oder das Wesen des Vorrats an lebendiger Kraft anzugeben und näher zu bestimmen. Aber einige Analogien erlauben uns ein mehr oder weniger der Wirklichkeit entsprechendes Bild davon zu entwerfen. Wenn wir uns zu den Erscheinungen wenden, die bei der Bildung und der Verdichtung der Gase vor sich gehen, so beobachten wir folgendes: Um den Flüssigkeitsteilchen die Eigenschaften der Gase, aus denen sie geschaffen sind, wiederzugeben, muß eine gewisse Wärmemenge verbraucht werden, eine Wärmemenge, die für das Thermometer verschwindet und sich in die Eigenschaft der Elastizität der Gase, in die Fähigkeit, sich im Raume auszubreiten, verwandelt. Wie das von allen Physikern allgemein angenommen wird, verwandelt sich also diese Wärmemenge in eine molekulare, fortschreitende Bewegung. Diese potentielle Energie, die früher als latente Wärme bezeichnet wurde, wird erst dann als Wärme frei, wenn das Gas als solches zu existieren aufhört, d. h. wenn die Teilchen desselben sich untereinander verbinden, nachdem sie die Bewegung, welche das Wesen des gasförmigen Zustandes ausmacht, eingebüßt haben.

Eine analoge Erscheinung beobachten wir bei der chemischen Energie, beim Verlauf eines chemischen Vorganges. Auch hier verlieren die Atome der chemischen Elemente nur dann die ihnen innewohnende chemische Energie, wenn sie sich mit anderen Atomen verschiedenartiger Elemente verbunden haben.

Wenn man diese Analogie in Betracht zieht und dann von den allgemeinen Begriffen ausgeht, über die Verwandlung der einen Energieart in die andere als Veränderungen der einen Bewegungsform in die äquivalente andere Form (z. B. die Verwandlung der mechanischen Bewegung in Wärme), ist man befugt, anzunehmen, die chemische Energie sei eine eigentümliche Art der Bewegung der Atome, die die Teilchen der Körper bilden. Ohne mich in alle Einzelheiten einlassen zu wollen, möchte ich noch hinzufügen, daß es noch einen direkteren Beweis für die Atombewegung der Elemente giebt, und zwar diejenige Konstruktion, welche wir bei der Bildung der Verbindungen aus den Gasen beobachten — es findet ein bedeutendes Aneinanderrücken der Atome statt, augenscheinlich durch das Einbüßen der Bewegung. Wie bekannt, häuft sich die chemische Energie in den einfachen Elementen auf. Wenn nun diese Elemente miteinander in Verbindung treten, büßen sie mehr oder weniger die chemische Energie ein. Von diesem Standpunkte aus läßt sich die ganze wahrnehmbare Materie in zwei große Gruppen mit unzähligen Untergruppen ein-

teilen. Auf einer Seite hätte man dann alle einfachen Körper, die aus gleichartigen Atomen bestehen, — dieselben sind noch nicht behufs Bildung zusammengesetzter Körper miteinander in Verbindung getreten und enthalten eine ihnen ursprünglich innewohnende lebendige Kraft, die wir chemische Energie nennen. Auf der andern Seite hätten wir den größten Teil der zusammengesetzten Körper, aus denen die Hauptmasse unseres Erdballs besteht, Körper, welche ihre ursprüngliche Energie bereits eingebüßt haben.

Aber zwischen der einen und der andern Körpergruppe stoßen wir auf Substanzen, die zwar zu den zusammengesetzten gezählt werden können, die sich aber von den letzteren dadurch unterscheiden, daß ihnen von den Elementen, aus denen sie gebildet worden sind, die diesen Elementen innewohnende Energie fast gänzlich mitgeteilt worden ist — das wären die Kohlenwasserstoffe oder die sogenannten organischen Verbindungen; in dieser ihrer dynamischen, arbeitsfähigen Richtung nähern sie sich viel eher den einfachen Elementen als der Mehrzahl der zusammengesetzten Verbindungen. Gleich den Elementen besitzen auch diese Verbindungen die Fähigkeit, Arbeit zu leisten, die Fähigkeit also zur Lebensthätigkeit. Im Gegensatze zu den anderen toten oder, richtiger gesagt, abgelebten Substanzen, sind sie voll von Energie. Schon daraus ist leicht zu ersehen, welche thätige Rolle diese Substanzen bei der Entwickelung und der Erhaltung des Lebens auf dem Erdball spielen können. Welchem Element begegnen wir auf dem uns zugänglichen Teile der Erde? Vor allem will ich auf den freien Sauerstoff unserer Atmosphäre hinweisen, dessen Quantität fast 550 *kg* auf jeden Quadratmeter der Erdoberfläche ausmacht; diese Menge würde genügen, um 220 *kg* Kohle zu verbrennen (etwa 450 *kg* trockenen Holzes). Der Vorrat an chemischer Energie, der sich im Sauerstoff (als Element) befindet, kann sich infolge der bereits angegebenen Eigenschaft dieser Energie nicht offenbaren, d. h. er kann sich nicht eher in die eine oder andere Form der nützlichen Arbeit verwandeln, als bis der Sauerstoff sich mit dem einen oder anderen Elemente vereinigt hat, wobei noch zu bemerken ist, daß das zweite Element mit ganz anderen Eigenschaften ausgestattet sein muß, als der Sauerstoff. Um also die in dem Sauerstoff befindliche chemische Energie von ihm abzuscheiden, müßten wir darauf bedacht sein, in der Natur diejenigen Elemente oder die entsprechenden Verbindungen zu suchen, welche imstande sind, Verbindungen mit dem Sauerstoff einzugehen und die chemische Energie von ihm frei zu machen. Auf dem uns bekannten und zugänglichen Teil der Erdoberfläche giebt es nicht viele solcher Substanzen. Wie bekannt, besteht die ganze Erdrinde fast ganz aus den beständigsten Sauerstoffverbindungen, wie z. B. das Silicium und seine Verbindungen mit den Alkalien, den Erdalkalien u. s. w. Alle diese Sauerstoffverbindungen haben sich bei einer ungeheuren Abscheidung von chemischer Energie gebildet und können als Beispiel von Substanzen dienen, die in dynamischer Hinsicht schon abgelebt sind. Nur der Kohlenstoff und die Kohlenwasserstoffe stellen Substanzen dar, die ihre chemische Energie sich bewahrt und also die Thätigkeit, sich mit dem Sauerstoff zu verbinden, somit die Thätigkeit, zu brennen und zu leben, behalten haben.

Was die anderen Elemente und brennbaren Substanzen anbetrifft, so sind sie entweder in verschwindend kleiner Menge vorhanden oder sie sind, wie

es mit dem Eisen und einigen Schwefelmetallen der Fall, nur in den für uns unzulänglichen Tiefen zu haben. Wir gelangen also zu dem Schlusse, daß in der allgemeinen Ökonomie unseres Planeten der Sauerstoff, die entsprechenden Kohlenstoffe und die sogenannten Kohlenstoffverbindungen die Hauptrolle, ja die überaus wichtigste Rolle als Träger des Dynamismus spielen. Es fragt sich nun, in welchem quantitativen Verhältnisse diese beiden Elemente zu einander stehen, welche zu einer gegenseitigen Einwirkung aufeinander drei Teile Kohlenstoff und acht Teile Sauerstoff erfordern. Aber wenn wir die Menge des in der Luft befindlichen Sauerstoffs aus dem uns bekannten Gewicht der Atmosphäre mit genügender Sicherheit berechnen können (sie beträgt, wie wir schon früher anführten, je 550 *kg* auf jeden Quadratmeter der Erdoberfläche), so sind wir dagegen nicht imstande, die Menge des Kohlenstoffs und seiner organischen Verbindungen zu berechnen; wir wissen z. B. nicht, wie viel Steinkohle sich in den tiefen Erdschichten befindet. Eine Menge Kohlenstoff, die der Menge Sauerstoff entspräche, würde nur eine Kruste von höchstens 0.5 *m* Dicke abgeben. Wenn nur $^1/_{20}$ der Erdoberfläche der Erdrinde aus einer etwa 10 *m* dicken Steinkohlenschicht bestände, so würde diese Menge der Kohle der Quantität des freien Sauerstoffs der Atmosphäre entsprechen. Bei dem Mangel an geologischen Angaben über die Verbreitung der Steinkohlebildungen können wir über die Menge der Steinkohle auf der Erde nichts Positives sagen. Wir können nur angeben, wie viel Steinkohle manches Land enthält.

Aus Steinkohleschichten besteht:

$^1/_{20}$ von Englands Erdoberfläche,
$^1/_{50}$ „ Frankreichs „
$^1/_{24}$ „ Belgiens „

Es ist möglich, daß wir keine entsprechende Menge von Steinkohle vorfinden können, aber wenn wir zu diesen Ablagerungen noch die des Torfes hinzufügen und wenn wir die Vegetabilien in Betracht ziehen, die ganze Wälder bedecken, besonders wo wir es mit Urwäldern zu thun haben, mit Wäldern, die eine genügende Kohlenstoffmenge enthalten, um den Sauerstoff der sich über ihnen ausbreitenden Atmosphäre zu verbrennen — wenn wir das alles erwägen, so wird sich jedenfalls ergeben, daß die Menge des Kohlenstoffs und der Kohlenstoffverbindungen, die sich im Laufe der vielen geologischen Perioden angehäuft hat, der Menge des freien Sauerstoffs ungefähr nahe kommt.

Einige Gelehrte, welche von diesen Thatsachen ausgingen, gelangten zu der Vermutung, der gesamte freie Sauerstoff, der sich gegenwärtig in unserer Atmosphäre vorfindet, sei ein Produkt der pflanzlichen Thätigkeit, d. h. er sei von den chlorophyllhaltigen Pflanzenteilen aus der Kohlensäure gebildet worden und habe sich während zahlreicher geologischer Perioden ähnlich angehäuft, wie die dem Sauerstoff entsprechende Menge Kohlenstoff und Kohlenstoffverbindungen. Aber wir haben schon früher darauf hingewiesen, daß wir nicht imstande sind, auch nur mit einiger Sicherheit die Menge des Kohlenstoffs und der kohlenstoffhaltigen Substanzen, die sich in der Erdrinde und der Erdoberfläche befinden, anzugeben.

Wir haben daher keine Veranlassung zu der Behauptung, der ganze Sauerstoff sei sekundären und zwar physiologischen Ursprungs.

Viel wahrscheinlicher ist die Annahme, daß ein mehr oder minder beträchtlicher Teil des Sauerstoffs den Rest jener Oxydationsprozesse bilde, welche auf der Erde zur Zeit der Abkühlung derselben einst stattgefunden haben.

Es ist auch schwer anzunehmen, daß der gesamte Kohlenstoff und die Kohlenstoffverbindungen physiologischen Ursprungs seien. Nach der geistreichen Hypothese von Prof. Mendelejeff ist das Naphtha (ein Gemisch von Kohlenwasserstoffen) höchstwahrscheinlich nichts anderes als das Produkt einer gegenseitigen Einwirkung des Wassers oder der Salzlösungen auf das Eisencarbid, welches sich in den tiefsten Schichten der Erde befindet und wo es seines größeren specifischen Gewichts wegen sich tiefer als die Siliciumhydrate senkt und dadurch einer Oxydation entgeht. Wir können natürlich über die Menge des Naphtha nichts genaueres angeben, obgleich wir mit Bestimmtheit wissen, daß der Vorrat an Naphtha sehr groß ist. Dafür spricht die große Verbreitung der Naphthaquellen mit ihrem zuweilen geradezu fabelhaften Reichtum an Naphtha. Diese Kohlenwasserstoffe stellen folglich einen bedeutenden Vorrat an chemischer Energie dar, wenn wir auch nur in einem sehr beschränkten Maße diesen Vorrat ausnützen können.

So sehen wir also, daß wir auf unserm Planeten als hauptsächliche Träger der chemischen Energie den Sauerstoff und die Kohlenstoffverbindungen betrachten müssen. Würden der Sauerstoff und die Kohlenstoffverbindungen sich miteinander verbinden, so würde dabei der vorhandene Vorrat an chemischer Energie ganz verbraucht werden und somit hörte jede Möglichkeit von Lebensvorgängen auf der Erde von selbst auf.

Diese Elemente (d. h. Sauerstoff, Kohlenstoff und Kohlenstoffverbindungen) vereinigen sich in der That unaufhörlich und die chemische Energie, die dabei als Wärme oder als andere Art physikalischer und physiologischer Energie frei wird, hält das ganze Leben und jede Art der menschlichen Thätigkeit auf der Erde aufrecht. Zieht man in Erwägung, daß jährlich der ganze jährliche Vorrat an pflanzlichen Stoffen plus dem Vorrat der früheren geologischen Perioden in Gestalt von Steinkohle, Torf und Naphtha verbraucht wird, wollte man dies in Erwägung ziehen, so ließe sich alsdann ausrechnen, daß es ungefähr eines Zeitabschnitts von 2000 Jahren bedarf, bis der ganze Sauerstoff der Atmosphäre absorbiert und teils in Wasser, vorzüglich aber in Kohlensäure verwandelt werden würde. Wie bekannt, hat dieser Prozeß nicht stattgefunden, und unsere Atmosphäre besitzt schon seit lange dieselbe Zusammensetzung, die wir jetzt bei ihr konstatieren. Jeder Naturforscher weiß sehr wohl, womit diese Erscheinung zu erklären ist. Es giebt auf der Erde ein gewaltiges pflanzliches Laboratorium, welches sich in unaufhörlicher Thätigkeit befindet und dessen Thätigkeit darauf gerichtet ist, mit den chlorophyllhaltigen Organen der Pflanzen die Kohlensäure in der Weise umzugestalten, daß der Sauerstoff wieder an die Atmosphäre abgegeben und der Kohlenstoff von der Pflanzenwelt assimiliert wird.

Auf diese Weise kann man sich Liebig anschließen, welcher schon längst geäußert hat, daß in unserer Atmosphäre ein bewegliches Gleichgewicht existiere zwischen der Verbindung des Kohlenstoffs mit dem Sauerstoff und ihrer Dissociierung und daß vom Standpunkte der chemischen Energie ein Gleichgewicht stattfände, oder sich aber jedenfals ein Kreislauf bei der Abscheidung

und des Verlustes an Energie einerseits und bei der Wiedergabe der chemischen Energie an die Elemente anderseits, vollzöge. Halten wir uns etwas länger bei dieser letzten Erscheinung auf. Wie wir bereits gesehen haben, waren auf der Erde nach der Bildung derselben schon gar keine ungebundenen Elemente mehr übrig geblieben und es war alle gewaltige Energie, welche den Elementen eigen war, aus denen die Erde sich gebildet hat, also aus: Silicium, Aluminium, den Alkalien und den Erdalkalien, dann des Kohlenstoffs und des Wasserstoffs — diese Energie war schon verbraucht und gewissermaßen verausgabt auf dem Wege der Ausstrahlung in den unendlichen Weltraum. Die chemische Energie, die noch gegenwärtig auf der Erde im Umlauf ist und die auf derselben jedwede Lebensthätigkeit unterhält, erschien und erscheint noch jetzt in Gestalt der strahlenden Energie, einer Energie, die scheinbar im Überflusse von der Sonne geliefert wird.

Der Brennpunkt der Frage über die Ökonomie der lebenden Natur liegt also in der Thätigkeit der Erde, diese chemische Energie zu assimilieren. Die Mittel zu dieser Assimilation bietet die Pflanzenwelt dar und als Zwischenglieder bei diesem Prozesse fungieren die Kohlensäure und das Wasser. Im allgemeinen existiert kein Mangel an Wasser und wo ein solcher sich bemerkbar macht, hängt es zum größten Teil vom Menschen ab, diesem Mangel abzuhelfen. Ganz anders steht es mit der Kohlensäure. Die Quantität der Kohlensäure ist verschwindend klein, wie bekannt bildet sie den $^1/_{2500}$ Teil des Gewichtes der Atmosphäre, aus der die Pflanzen ihre Kohlenstoffverbindungen entnehmen.

Aus diesem Grunde assimilieren die Pflanzen, wie es manche Experimente der Physiologen bewiesen haben, nicht die ganze Kohlenstoffmenge, oder richtiger: sie verarbeiten nicht diejenige Menge des organischen Materials, welche sie bei einem etwas größeren Gehalt der Luft an Kohlensäure sehr gut assimilieren könnten. Daraus ist zu ersehen, daß sie nicht den größtmöglichsten Teil der chemischen Energie, die im Überflusse von der Sonne gespendet wird, aufspeichern. Daß die Pflanzen nicht die größtmögliche Menge der chemischen Energie aufspeichern, ersieht man leicht, wenn man die Menge der strahlenden Energie betrachtet, die durch die Wärmemenge, in welche man sie leicht verwandeln kann, angegeben wird, und diese Menge mit derjenigen vergleicht, die von den Pflanzen thatsächlich assimiliert wird. Aus den Zahlen, die gelehrte Physiker angegeben haben, nachdem sie die Menge der auf die Erde kommenden Wärme untersucht haben, z. B. aus den Untersuchungen von Violle, läßt sich entnehmen, daß ein Quadratmeter während einer Vegetationsperiode nur 6 800000 große Kalorien erhält (wobei die Dauer der Vegetationsperiode auf 150 Tage festgesetzt wird bei einer täglichen zehnstündlichen Sonnenbeleuchtung), und daß der Kohlenstoff, der während derselben Zeit auf einem Quadratmeter assimiliert wird (in einer Menge von etwa 150 *g*), beim Verbrennen nur 1300 eben solcher Kalorien entwickeln kann, was nur den $^1/_{1125}$ Teil der von der Sonne gelieferten Energie ausmacht. Wenn wir selbst nun weiterhin annehmen, daß ein Viertel dieser Energie bei der Verdunstung der Feuchtigkeit, welche die Pflanze enthält, verbraucht wird, so gelangen wir doch zum Schlußresultat: die Pflanze assimiliert nur $^1/_{840}$ Teil der strahlenden Energie. Nun kann leider die Frage über den Verbrauch an Kohlensäure durch die Pflanzen und

der Assimilation der strahlenden Energie natürlich nicht aufs genaueste beantwortet werden; es ist aber eine Frage von größter Wichtigkeit, wo es sich um die Ökonomie der Natur und vorzüglich um die Entwickelung der Bevölkerung handelt. Besonders wichtig wäre es, das mögliche Maximum der Kohlensäureassimilation zu bestimmen, und zwar dadurch, daß man die allergünstigsten Bedingungen bestimmt, wie z. B. die Vergrößerung der Menge an Kohlensäure in der Luft und die Auswahl zu diesem Behufe der am besten sich dazu eignenden Pflanzenarten. Es ist daher wünschenswert, daß in dieser Richtung gearbeitet werde und Experimente von Physiologen unternommen werden. An Kohlensäurequellen mangelt es uns nicht und anderseits haben wir uns auch vor dem Gebrauch des Sauerstoffs behufs Verbrennung von Kohlenstoffverbindungen nicht zu fürchten — so lange die Sonne leuchtet und Vegetation die Erde bedeckt, so lange wird der für unser Leben so notwendige Sauerstoff von diesen Quellen der chemischen Energie noch geliefert werden. Im Gegenteil, je mehr und je schneller wir das organische Kohlenstoffmaterial verbrauchen, je mehr Kohlensäure wir dadurch derselben zuführen werden, desto mehr Sonnenenergie werden die Pflanzen assimilieren und sie in chemischen Vorrat verwandeln. Kurz, das Umsatzkapital, wenn man diesen Ausdruck gestattet, das Umsatzkapital der chemischen Energie wird größer werden und somit wird auch das Leben auf der Erde intensiver werden. Ich kann sogar auf ein Beispiel hinweisen, wo die scheinbare Vernichtung des Sauerstoffs sich als eine neue Quelle desselben erweist. Dies geschieht bei der Produktion des Eisens (selbstverständlich auch bei den meisten metallurgischen Produktionen); um das Metall aus dem Erz zu erhalten, muß man dem letzteren den Sauerstoff vermittelst des Kohlenstoffs entziehen, aber bei dem gegenwärtig ungeheurem Eisenverbrauch wird auch viel Kohle verwendet. Wie ist nun das Resultat vom Standpunkte des Kreislaufs der chemischen Energie zu betrachten?

Der Sauerstoff, der an das Eisen gebunden tief im Erdenschoß ruhte und ohne die menschliche Thätigkeit tot geblieben wäre, der Sauerstoff erwacht, dank eben der menschlichen Thätigkeit zum neuen Leben, tritt als Kohlensäure in den allgemeinen Kreislauf der chemischen Energie ein und mit Hilfe der Sonnenstrahlen, durch die Lebensthätigkeit der Pflanzen, gelangt er wieder in die Atmosphäre als freier, neubelebter Sauerstoff. Dasselbe können wir auch von allen natürlichen und künstlichen Quellen der Kohlensäure sagen, die unserer Atmosphäre einen unschätzbaren Vermittler zwischen den Sonnenstrahlen und dem Chlorophyll bei der Assimilation dieser Energie bieten. Daraus können wir schließen, daß der Mensch, seit er auf der Erde erschien, mit seinem Thätigkeitsdrange und seinem steten Streben nach Verbesserung seines Lebens einen beschleunigten Umsatz der chemischen Energie zustande gebracht, und zwar dadurch, daß er aus den Erdtiefen die dort seit Jahrhunderten angesammelten und brach liegenden Vorräte der chemischen Energie wieder an den Tag brachte.

Wir wollen jetzt zum Schlusse den Versuch machen, diesen Kreislauf der chemischen Energie durch allgemeine chemisch physikalische Gesetze auszudrücken. Die Anhäufung der wägbaren Materie zur Bildung der Erdkugel hat selbstverständlich eine allgemeine chemische Vereinigung der Elemente

untereinander hervorgerufen. Die in ihnen befindliche chemische Energie ist zuerst als Wärme abgeschieden worden und strahlte vermittelst des Äthers in die unendlichen Räume des Weltalls aus; die Sonne, welche damals wie jetzt noch glühte, gab vermittelst des Äthers ihre vitale Kraft an die wägbare und gewissermaßen abgelebte Materie der Erdoberfläche ab. Die mit Hilfe der Pflanzenwelt durch diese vitale Kraft reduzierten Elemente erlangten wieder die Fähigkeit, Arbeit leisten zu können, aber gewissermaßen mit der Bedingung, bei dieser Arbeit die ihnen wiedergegebene chemische Energie wieder einzubüßen und sie dem Äther in der Gestalt von strahlender Energie wiederzugeben.

Folglich besteht das Wesen des Kreislaufes der chemischen Energie in folgendem: Die wägbare Materie giebt ihren Vorrat an vitaler Kraft an den Äther ab; dieser trägt sie in die Tiefen des Weltalls fort; aber derselbe Äther, welcher der Sonne die in ihr konzentrierte Kraft entnimmt, giebt sie wieder an dieselben Atome des Stoffes zurück; es findet folglich zwischen dem Äther und der chemischen wägbaren Substanz ein gegenseitiger Austausch statt, und in diesem Austausch giebt sich das allgemeine Gesetz des Weltalls kund.

Untersuchungen über die Wirkung von Metallen auf die photographische Platte.

Vor kurzem hat W. J. Russel sich vor der Royal Society zu London über die von ihm entdeckte Thatsache verbreitet, daß gewisse Metalle, aber auch einige andere Stoffe, auf photographische Platten aus der Entfernung Einwirkungen ausüben, welche denjenigen, die das Licht hervorruft, ähnlich, nur weit schwächer sind. Die Natur dieser Einwirkung war früher von Russel noch nicht sicher ergründet worden. Versuche, welche er seitdem angestellt, haben ihn jedoch zu einem positiven Ergebnisse geführt, welches sehr interessant ist.[1]) Bei diesen Versuchen bediente er sich gewisser organischer Körper, da diese nach seinen früheren Erfahrungen die Wirkung am raschesten und deutlichsten zeigen, und zwar wählte er zunächst Druckerschwärze und Kopalfirnis. Diese enthalten gekochtes Leinöl und Terpentin, die sich sehr wirksam zeigten. Glas, Selenit und Glimmer waren auch in dünnen Schichten vollkommen undurchlässig, Gelatine, Celluloid, Kollodium, Guttapercha, Zeichenpapier, Pergament und Papier dagegen mehr oder weniger durchlässig.

Wurde Kopalfirnis einige Zeit erwärmt, so waren die wirksamen Stoffe aus ihm entfernt und es blieb eine unwirksame Masse zurück. Dies deutet darauf, daß Dampf die Ursache der Wirkung sei. Daß der Durchgang desselben durch die durchlässigen Körper Gelatine, Celluloid u. s. w. eine Rolle dabei spiele, zeigte sich darin, daß bei einer dünnen Gelatineschicht die Wirkung früher eintrat als bei einer dicken. Darauf deutet auch der Umstand, daß die wirkende Oberfläche sehr genau abgebildet wurde auf der photographischen Platte. Sicherere Beweise, daß die Wirkung auf die Platte von einem von den organischen Körpern aufsteigenden Dampfe herrühre, gaben folgende Versuche:

Ein Stück mit trocknendem Öl getränkte Pappe oder eine mit Firnis bestrichene Glasplatte wurde auf den Boden eines gewöhnlichen Plattenkastens gelegt und darüber eine größere photographische Platte gehängt, mit der empfindlichen Schicht nach oben; unter

[1]) Naturwissenschaftliche Rundschau 1898, Nr. 29, S. 370.

sorgfältigem Ausschluß von Licht ließ man den Kasten 14 Tage stehen und entwickelte dann in gewöhnlicher Weise. Man erhielt eine unregelmäßige Wirkung rings um den Rand der Platte, die nach innen zu langsam verblaßte. — Weiter wurde über eine kreisförmige, mit Öl gesättigte Pappe eine kleinere, runde Glimmerscheibe und über dieser ein Glimmerstück mit einer kreisförmigen Öffnung, kleiner als die erste runde Glimmerscheibe, gehängt und darüber die photographische Platte. Nach drei Tagen gab die Entwickelung auf der Platte einen dunklen Ring, der nach der Mitte abblaßte. Stellte man auf eine photographische Platte eine kleine, kreisförmige Glasschale mit trocknendem Öl und ließ sie eine Woche lang stehen, so fand man beim Entwickeln keine Wirkung da, wo die Schale gestanden, aber unmittelbar darüber hinaus war starke Wirkung vorhanden, die nach außen abnahm. — Ein gut ausgewaschenes Stück Pappe, das absolut unwirksam war, wurde über trocknendem Öl in flüssigem oder festem Zustande, über Terpentin oder Firnis aufgehängt und erwies sich nach drei Tagen vollkommen wirksam. Terpentin machte die Pappe schon nach einigen Stunden wirksam, aber nachdem sie ein bis zwei Tage an der Luft gelegen, war die Wirkung verschwunden.

Alle diese Versuche waren bei gewöhnlicher Temperatur gemacht; bei höherer Temperatur (bis zu 55° C.) war die Wirkung bedeutend stärker und rascher.

Hierdurch ist erwiesen, daß bei organischen Körpern ein von ihnen aufsteigender Dampf die Ursache ihrer Wirkung auf die photographische Platte ist; merkwürdigerweise ergaben Versuche mit Metallen, welche auch auf die Platte wirken, ähnliche Resultate. Wurde das mit Öl getränkte Pappestück durch ein Stück poliertes Zink ersetzt, so wurden dieselben Wirkungen auf die Platte erzielt; nur mußte jetzt die Exposition länger dauern. Die Versuche wurden meist mit Zink angestellt, das sich hierzu besser eignete, als die auf die Platte wirksameren Magnesium und Kadmium, während Nickel, Aluminium, Blei, Wismut, Kobalt, Zinn und Antimon schwächer wirkten als Zink. Die Versuche führten zu dem gleichen Schlusse, daß auch vom Zink wirksamer Dampf, wenn auch in geringerer Menge als von den organischen Körpern, aufsteigt. Dies wurde durch die Wahrnehmung bekräftigt, daß Zink unwirksam wird, wenn es längere Zeit an der Luft gelegen, dagegen wieder wirksam, wenn man es mit Sand und Schmirgelpapier abreibt.

Diese Wirkung der Metalle dringt durch dieselben Medien wie die Dämpfe der organischen Körper, und man darf schließen, daß die genannten Metalle von einer reinen Oberfläche bei gewöhnlicher Temperatur Dampf entwickeln, der unter denselben Umständen in ähnlicher Weise wirkt wie der Dampf, den trocknendes Öl giebt. Er erzeugt ein deutliches Bild der Metalloberfläche, von welcher er aufgestiegen, und er kann durch dieselben Medien dringen wie die organischen Dämpfe. Die sehr klaren Bilder einer Zinkfläche z. B., die durch eine oder selbst durch mehrere Schichten dünner Gelatine hindurch erzeugt werden können, beweisen, daß die Wirkung nicht die einer bloßen Absorption ist. Bemerkenswert ist, daß eine dünne Gelatineschicht, durch welche der Metalldampf seine photographierende Wirkung so leicht hindurchträgt, dem Wasserstoff nur eine verhältnismäßig langsame Diffusion gestattet.

Von den mannigfachen Versuchen, die Russel zur Stütze der Annahme angestellt, daß von der frischen Metallplatte Dämpfe aufsteigen, die auf die photographische Platte wirken, sei hier nur noch folgender angeführt: Eine einen Fuß lange Röhre wurde mit Zinkspänen gefüllt und ein Strom reiner Luft hindurchgeleitet; vor dem Ende der Röhre befand sich in dunkler Kammer eine photographische Platte, gegen welche der Luftstrom die Metalldämpfe führen mußte. Nach einer Woche erhielt man über dem Ende der Röhre einen dunklen Fleck, der nicht vorhanden war, wenn das Rohr kein Zink enthielt.

Interessant ist, daß Quecksilber sich als ganz unwirksam erwiesen; die früher an diesem Metalle wahrgenommene Wirkung muß von einer fremden Beimengung veranlaßt gewesen sein. — Die Temperatur erweist auch bei den Metallen ihren fördernden Einfluß, denn bei 4° und 5° zeigte Zink nur geringe Wirkung.

Die meisten Versuche wurden bei 17° bis 18°, einige bei 55° C. angestellt.

„Es scheint," sagt Russel, „nach den vorhergehenden Versuchen, daß gewisse Metalle die Eigenschaft haben, selbst bei gewöhnlicher Temperatur Dampf abzugeben, der eine empfindliche photographische Platte beeinflußt, daß dieser Dampf von einem Luftstrome fortgeführt werden kann und daß er die Fähigkeit hat, durch dünne Schichten solcher Körper, wie Gelatine, Celluloid, Kollodium u. s. w., hindurchzudringen; diese Körper sind in der That für den Dampf so durchlässig, daß er, selbst nachdem er durch sie hindurchgegangen, imstande ist, klare Bilder der Oberfläche des Metalls hervorzubringen, von der er hergekommen. Daß noch viel bezüglich dieser Wirkung der Metalle zu entdecken bleibt, ist klar; die wirksamsten Metalle sind nicht die flüchtigsten. Nickel ist sehr wirksam, Kobalt nur sehr wenig, Kupfer und Eisen sind faktisch unwirksam. Ich hoffe, binnen kurzem weitere Mitteilungen über diese sonderbaren Wirkungen der Metalle und organischen Körper machen zu können."

Über die Beziehungen zwischen Körperbeschaffenheit und geistiger Thätigkeit bei Schulkindern.

Von Dr. Heinrich Matiegka in Prag.[1])

In den „Verhandlungen der Berliner Gesellschaft für Anthropologie, Ethnographie und Urgeschichte" 1893 (S. 337) hat W. Townsend Porter auf Grundlage von in großem Maßstabe in den Public Schools von St. Louis, Mo., ausgeführten Messungen eine sehr interessante „Mitteilung über Untersuchung der Schulkinder in Bezug auf die physischen Grundlagen ihrer geistigen Entwickelung" gemacht und hierbei auch der Arbeiten Gracianovs und Sacks[2]) Erwähnung gethan. In dieser Arbeit verglich Townsend Porter die körperlichen Eigenschaften (Körpergewicht, Brustumfang, Kopfbreite) der Schulkinder je nach ihrem Fortschritte in der Schule, d. h. je nachdem dieselben sich in einer höheren oder niederen Klasse befanden, als ihrem Alter im Durchschnitte entsprach. Mit Bezug auf diese Arbeit W. Townsend Porters erlaube ich mir folgende Mitteilung zu machen.

Schon im Jahre 1891 habe ich an die Frage, ob der Schädelindex eine Beziehung zu den geistigen Fähigkeiten hat, heranzutreten versucht, indem ich an der Lobositzer Volks- und Bürgerschuljugend den Kopfindex der gleichalterigen Knaben mit ihrer Bildungsstufe, d. h. mit der Klasse, in der sie sich eben befanden, verglich.[3]) Hierbei ergab sich, daß die vorgeschrittensten Schüler auch die am häufigsten vertretenen Indices 84—88 aufweisen, während die länglichen Schädel — gleichsam minderwertige Formen vorstellend — und umgekehrt die sehr runden Formen, häufig durch Krankheiten, Hydrocephalus und Rhachitis verursacht, sich häufiger bei Kindern fanden, welche im Schulfortschritt zurückgeblieben waren, d. h. in niederen Klassen sich befanden als die Mehrzahl

[1]) Aus den Mitteil. d. Anthropol. Ges. in Wien 1898, III, S. 122.

[2]) N. Sacks Arbeit erschien deutsch in Kotelmanns „Zeitschrift für Gesundheitspflege" 1893, S. 649.

[3]) Český Lid, I, 432; Mitteil. d. Anthropol. Ges. in Wien, XXII, 1892, Sitzungsbericht S. [81].

ihrer Altersgenossen. Ich schloß daraus, daß wohl nicht eine bestimmte Schädelform, ein bestimmter Index, wohl aber die Abweichung von den für das Land typischen Indices auch mindere Geistesfähigkeiten mit sich bringe.

Bei der zur ethnographischen Ausstellung in Prag im Jahre 1895 unternommenen Schulstatistik wurden auf meinen Antrag die beiden Rubriken „Begabung“ und „Sitten“ in die Fragebogen aufgenommen. Bis jetzt ist die Bearbeitung des in Prag gesammelten Materiales fertiggestellt,[1]) und betreffen die folgenden Ausführungen lediglich die Untersuchung von über 7000 Prager Volks- und Bürgerschulknaben, bei denen man eine strengere Beurteilung erwarten konnte als bei den Mädchen.

Vorerst ergab sich, daß die Mehrzahl der Kinder im sechsten Jahre in die I. Klasse eintritt und daß diese, freilich stetig sich mindernde, Majorität jedes Jahr bis zum 13. resp. 14. Jahre (in die VII. und VIII. Volksschulklasse, resp. II. und III. Bürgerschulklasse) aufsteigt, während eine Anzahl vorauseilt, eine zweite Gruppe zurückbleibt.

Verteilen wir nun die Knaben desselben Alters nach Klasse und Körpergröße, so zeigen die entsprechenden Serien, daß die mittlere Größe, um welche sich die Kinder gruppieren, für dasselbe Alter in den niederen Klassen kleiner ist, als in den höheren. So fällt die Mitte der Serie der siebenjährigen Kinder in der I. Klasse auf 112, in der II. Klasse auf 115, in der III. Klasse auf 120 *cm*. Dasselbe beweist eine Zusammenstellung nach Gruppen: Bei einer Gesamtdurchschnittsgröße von 115 *cm* für die Siebenjährigen entfallen in der

I. Klasse	65.2 %	unter	das	Mittel,	27.9 %	über	dasselbe
II. „	43.6 „	„	„	„	49.9 „	„	„
III. „	13.2 „	„	„	„	83.9 „	„	„

Endlich ergiebt ein Vergleich der Durchschnittsgröße dasselbe: die Siebenjährigen der I. Klasse ergeben ein Durchschnittsmaß von 111.8 *cm*, die der II. Klasse eines von 115.4 *cm* und die der III. Klasse eines von 120.6 *cm*, alle zusammen eine Durchschnittsgröße von 115.0 *cm*.

Diese Verhältnisse, die sich für alle Jahrgänge in gleicher Regelmäßigkeit ergeben, bestätigen vollkommen die Resultate Townsend Porters. Aber diese Methode, bei welcher die „geistige Arbeitskraft“ mit der „körperlichen Entwickelung“ vermittelst des Klassenfortschrittes in den Schulen verglichen wird, hat einige Mängel.

Vorerst geschieht in der ersten Schulklasse eine gewisse Auswahl, insofern als von den fünfjährigen Knaben sowohl von den Eltern als von den Schulleitern und Ärzten nur die körperlich tüchtigsten zum Schulbesuche zugelassen werden, ohne Rücksicht auf ihre geistige Befähigung: diese Ausgewählten haben dann schon ein Jahr voraus.

Fürs zweite giebt es viele Fälle, in denen eine sonst indifferente Krankheit schon dadurch, daß sie das Kind längere Zeit vom Schulbesuche abhält, den Verlust eines Schuljahres zur Folge hat; die körperliche Schwächung (das

[1]) Vzrůst, vývin, tělesné vlastnosti a zdravotni poměry mládeže kr. hl. m. Prahy; Česká Akademie, II. Třida, Rozpravy, VI, č. 17. (Der Körperwuchs und die Entwickelung, sowie die körperlichen Eigenschaften und gesundheitlichen Verhältnisse der Jugend der königl. Hauptstadt Prag; deutscher Auszug im Bulletin der böhmischen Akademie 1897.)

geringere Körpergewicht und die geringere Körpergröße u. s. w.), welche eine Folge derselben Krankheit ist, kann nicht wohl als die Ursache des aufgehaltenen Fortschrittes betrachtet werden und darf deshalb hierbei nicht auf eine Abnahme der „geistigen Arbeitskraft“ geschlossen werden, denn die geistigen Fähigkeiten konnten dabei ganz ungeschwächt erhalten bleiben.

Noch wichtiger ist aber der Umstand, daß eine Einteilung nach ganzen Jahrgängen nicht genügt, um eine klare Einsicht zu erlangen. Es kommt nämlich viel darauf an, wie viele der Altersgenossen einer Klasse am Anfange und am Ende des betreffenden Lebensjahres sich befinden.

Verteilen wir uns daher die Knaben nach Altersvierteljahren, so finden wir in den einzelnen Klassen sehr bedeutende Unterschiede in der Verteilung; so stehen von den Siebenjährigen eigentlich im Alter von

	7—7¼	7¼—7½	7½—7¾	7¾—8 Jahren
in der I. Kl.	51	44	37	10
„ „ II. „	213	209	161	80
„ „ III. „	1	5	35	152

Diese Verhältnisse erklären sich eben einfach daraus, daß sie uns bloß detailliertere Ausschnitte aus den regelmäßigen Alterskurven vorstellen, denn in der I. Klasse stellt uns das sechste Lebensjahr den Kulminationspunkt vor, um den sich die Knaben nach beiden Richtungen hin gruppieren, so daß die Siebenjährigen in den abfallenden Kurvenschenkel zu liegen kommen, d. h. je entfernter vom sechsten Jahre, umsomehr nimmt die Zahl der Knaben ab. In der II. Klasse ist der Kulminationspunkt die erste Hälfte des siebenten Jahres, und befinden sich die Siebenjährigen diesem Punkte am nächsten; in der III. Klasse endlich liegt der Kulminationspunkt im achten Jahre und finden sich hier die Siebenjährigen im aufsteigenden Kurvenschenkel, d. h. je näher dem achten Jahre, umsomehr nimmt ihre Zahl zu.

Infolge dieser ungleichmäßigen Verteilung erlangen wir ganz verschiedene Zahlen für die Körpergröße der Knaben desselben Lebensjahres in den einzelnen Klassen, denn die Knaben sind auch bei der Ungleichmäßigkeit des Wachstums im Laufe eines Jahres (nach Buffon, Malling-Hansen, Schmidt-Monnard u. s. w.) jedenfalls gegen Ende des Jahres größer als am Beginn. Ich nahm deshalb zur Vereinfachung der Berechnung ein gleichmäßiges Wachstum an und berechnete die Größe für die einzelnen Vierteljahre: Bei einer Durchschnittsgröße von 115.4 *cm* und einem Zuwachs von 5.6 *cm* (resp. Vierteljahrszuwachs von 1.4 *cm*) würden die 7—7¼jährigen 113.3 *cm*, die 7¼—7½jährigen 114.7 *cm*, die 7½—7¾jährigen 116.1 *cm*, die 7¾—8jährigen 117.5 *cm* messen. Aus diesen Zahlen berechnete ich sodann die Durchschnittsgröße für die 142 siebenjährigen Knaben der I. Klasse 114.75 *cm*, für die 613 der II. Klasse 114.89 *cm* und für die 193 der III. Klasse 117.15 *cm*. In ähnlicher Weise erhielt ich für die 8jährigen der I. Klasse 119.86 *cm*, der II. Klasse 119.89 *cm*, der III. Klasse 120 *cm*, der IV. Klasse 121.84 *cm*, der V. Klasse 122.3 *cm*.

Auf diese Weise erklärt also das thatsächlich verschiedene Alter und nicht die geistige Arbeitskraft den Parallelismus zwischen körperlicher Entwickelung und Schulfortschritt. Diese Ausführungen sind imstande, die Schlußfolgerungen

Townsends Porters und die von mir oben angeführte Bestätigung abzuschwächen. Aber trotzdem bin auch ich geneigt, anzunehmen, daß eine gewisse direkte Beziehung zwischen der Körperentwickelung und dem Schulfortschritt und noch mehr der geistigen Arbeitskraft besteht, und zwar deshalb, weil die thatsächlich vorhandenen Größenunterschiede bei den Altersgenossen aus den einzelnen Klassen bedeutender sind (7 jährige: I. Klasse 111.8 *cm*, II. Klasse 115.4 *cm*, III. Klasse 120.6 *cm*) als die theoretisch berechneten (I. Klasse 114.75 *cm*, II. Klasse 114.89 *cm*, III. Klasse 117.15 *cm*), so daß dieselben wohl nicht ausschließlich durch den um ein Jahr früher erfolgten Eintritt in die Schule oder den Verlust eines Jahres durch Krankheit, Übersiedlung u. s. w. bedingt sind.

Trotzdem schien es mir richtiger zu sein, einzelne geistige Fähigkeiten direkt mit einzelnen körperlichen Eigenschaften zu vergleichen. In der erwähnten Schulstatistik wurden deshalb die Begabung als „sehr gut, mittelgut und schlecht" und die Sitten als „gut oder schlecht" verzeichnet. Es ist wahr, daß die Beurteilung häufig eine schwierige, manchmal persönlich gefärbt sein mochte, aber das Gesamtergebnis beweist doch, daß dieselbe im ganzen überall nach demselben Maßstabe geschah. Übrigens ist auch der Klassenfortschritt wohl auch manchmal von denselben Umständen abhängig.

In der ersten Klasse ist die Zahl der unbegabten Knaben ziemlich bedeutend; erst nach einem Jahre ist der Lehrer imstande, die Begabung der Schüler besser abzuschätzen, von denen sich ein großer Teil unterdessen in seine Rolle zu fügen gewußt hatte. Bis zum 10. Jahre gelten 25 % der Schüler für „sehr begabt" und 9 % für „unbegabt". Bis zu diesem Alter ist auch die ursprünglich kleine Zahl der Sittenlosen auf 5—6 % angestiegen. Im 10. bis 11. Jahre hat der Übertritt der Begabtesten und Sittlichsten in die Mittelschulen zur Folge, daß die Schlechtbegabten und Sittenlosen von nun an einen größeren Prozentsatz unter den Zurückgebliebenen bilden.

Was nun die körperlichen Eigenschaften anbelangt, so fand ich bei Außerachtlassung der Mittelbegabten die Durchschnittskörpergröße in Centimetern:

bei den sehr Begabten:

im	$5^1/_2$.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	Jahre
	107.8	111.9	116.3	121.3	126.4	130.3	133.7	138.2	145.2	150.0	

bei den Unbegabten:

im	$5^1/_2$.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	Jahre
	107.5	108.2	113.1	121.6	124.9	129.8	134.7	138.2	145.1	149.2	

bei den Sittlichen:

im	$5^1/_2$.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	Jahre
	108.0	109.9	115.5	120.8	125.3	129.4	133.2	139.0	144.4	151.1	

bei den Sittenlosen:

im	$5^1/_2$.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	Jahre
	(93.5)	112.2	114.4	117.3	124.9	129.5	135.9	138.6	143.1	148.3	

Der Unterschied ist also nicht bedeutend, und nur in den jüngeren Jahrgängen gehen die sehr begabten Knaben und die mit guten Sitten den anderen entschieden voran.

Die Haarfarbe war folgendermaßen vertreten:[1])

	Sehr begabt:		Unbegabt:	
	5—9jähr.	10—14jähr.	5—9jähr.	10—14jähr.
I. blond	21.5 %	14.2 %	21.7 %	18.1 %
II. hellbraun	30.3 „	29.8 „	31.9 „	25.9 „
III. braun	28.0 „	32.5 „	25.9 „	30.1 „
IV. dunkelbraun oder schwarz	18.9 „	21.6 „	19.1 „	24.3 „
V. rot	1.3 „	1.8 „	1.4 „	1.6 „

Desgleichen war die Haarfarbe bei den Knaben mit

	guten Sitten:		schlechten Sitten:	
	5—9jähr.	10—14jähr.	5—9jähr.	10—14jähr.
I. blond	22.1 %	13.9 %	21.5 %	18.5 %
II. hellbraun	32.5 „	29.6 „	31.2 „	23.5 „
III. braun	26.0 „	29.9 „	25.3 „	27.9 „
IV. dunkelbraun oder schwarz	17.8 „	24.5 „	19.9 „	27.7 „
V. rot	1.6 „	2.1 „	2.1 „	2.4 „

d. h. die mittleren Stufen sind unter den sehr begabten und den sittlichen, die beiden Extreme unter den minderbegabten und sittenlosen Knaben häufiger vertreten.

Die Augenfarbe war bei den

	sehr Begabten:	Unbegabten:
I. hellblau oder grau	36.9 %	34.7 %
II. dunkelblau oder hellgrün	19.4 „	19.3 „
III. dunkelgrün oder hellbraun	17.2 „	19.5 „
IV. dunkelbraun oder schwarz	26.5 „	26.5 „
	guten Sitten:	schlechten Sitten:
I. hellblau oder grau	36.1 %	35.4 %
II. dunkelblau oder hellgrün	19.2 „	20.0 „
III. dunkelgrün oder hellbraun	19.8 „	20.2 „
IV. dunkelbraun oder schwarz	24.9 „	24.4 „

Die dunkelbraune und schwarze Augenfarbe ist bei allen Gruppen, sowohl der Begabung als den Sitten nach, annähernd gleich, hingegen überwiegen die helläugigen bei den Knaben mit guter Begabung und mit guten Sitten.

Diese Befunde, die für den Vorrang der Mischtypen, und zwar jener mit mitteldunklem Haar und hellen Augen (wenigstens in Böhmen und in der jetzigen Zeit, d. h. unter den jetzigen Verhältnissen) sprechen, finden eine Parallele darin, daß auch die allgemeine Körperkonstitution (Körpergröße, Ernährungszustand, Brustumfang u. s. w.) nach den Resultaten derselben Schulstatistik am günstigsten zu sein scheint bei Kindern von dunklem Typus, aber nicht rein dunklem, sondern von einem solchen Typus, der durch Mischung noch so viel vom hellen in sich aufgenommen hat, daß sich dieser in den jüngeren Jahren, vor dem Nachdunkeln der Haare, deutlich verrät. Desgleichen scheint die Resistenz gegen Infektionskrankheiten bei den Mischtypen, und zwar dem mit dunklerer Haarfarbe (III. oder IV. Grad), aber mit hellerer Augenfarbe (II. Grad)

[1]) Des Nachdunkelns wegen wurde das Verhältnis bei den jüngeren und älteren Knaben gesondert untersucht.

am bedeutendsten zu sein. So ist es denn erklärlich, daß im Kampfe ums Dasein diese in körperlicher wie geistiger Beziehung bevorzugten Typen das Übergewicht erlangt hatten: denn es findet sich überhaupt unter allen Knaben die Haarfarbe in folgendem Prozentverhältnisse verteilt: I. 18.7 %, II. 30.9 %, III. 27.6 %, IV. 20.9 %, V. 1.9 %, hingegen die Augenfarbe: I. 36.1 %, II. 19.2 %, III. 19.8 %, IV. 24.9 %,[1]) d. h. die größten Prozentzahlen weisen die mittleren Haarfarben, aber die hellste Augenfarbennuance auf.

Den bedeutendsten Einfluß auf Begabung und Sitten scheint der Kopfumfang, der ja das einfachste Maß des Gehirnvolumens ist, zu haben. Denn es ergab sich durchwegs, daß Knaben von sehr guter Begabung und von guten Sitten häufiger und im Durchschnitte einen größeren Kopfumfang besitzen. Die folgenden Zahlenreihen würden wohl noch zutreffender die Verhältnisse darstellen, wenn man alle Fälle ausschließen könnte, in denen die Vergrößerung des Kopfumfanges durch Rhachitis, Hydrocephalus u. s. w. bedingt war.

Durchschnittlich beträgt der Kopfumfang in Millimetern:

bei sehr Begabten:

im	5½.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	Jahre
	511.9	511.2	514.3	515.2	519.8	521.9	522.5	523.7	533.2	537.4	

bei Unbegabten:

im	5½.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	Jahre
	506.2	507.6	508.8	514.4	516.6	518.3	524.2	520.8	528.1	520.6	

bei guten Sitten:

im	5½.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	Jahre
	507.3	509.6	511.9	514.2	517.6	519.1	521.1	523.1	528.2	531.3	

bei schlechten Sitten:[2])

im	5½.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	Jahre
	(495.0)	508.6	508.6	515.7	516.1	516.9	522.9	525.5	525.8	516.9	

In Serien zusammengestellt, fällt die Serienmitte der Kopfmaße bei den unbegabten Knaben und jenen mit schlechten Sitten in jedem Jahrgange auf ein niedrigeres Maß als bei den begabten und sittsamen.

Endlich, in Gruppen verteilt, findet man unter Begabten und Sittsamen eine kleinere Prozentzahl Kinder mit kleinem und eine große Zahl solcher mit großem Kopfumfange. So konstatierte ich, um bei den mehrfach angeführten siebenjährigen Knaben zu bleiben, einen Kopfumfang von:

	44—49 cm	50—52 cm	53—58 cm
bei sehr begabten . . .	10.9 %	70.6 %	18.5 %
bei unbegabten	19.2 „	71.9 „	8.9 „
bei sittsamen	14.5 „	68.7 „	16.8 „
bei sittenlosen	21.6 „	67.6 „	10.8 „

Aus den angeführten Thatsachen können wir folgende Schlüsse ziehen:

1. Der Fortschritt der Schüler von Klasse zu Klasse hängt mit der

[1]) Der reine, helle und dunkle Typus (I + I und IV + IV) kommt gleich spärlich vor, nämlich in 10.8 % und 10.9 %.

[2]) Die Zahl der Knaben mit schlechten Sitten ist nicht so klein, als man nach der Unregelmäßigkeit der Maßreihe schließen würde, denn die Maße betreffen folgende Zahlen von Untersuchten: (1), 16, 37, 52, 44, 55, 81, 84, 71, 7; aber diese Unregelmäßigkeit ist hier eben charakteristisch.

Körperbeschaffenheit der Kinder namentlich in dem Sinne zusammen, als körperliche Schwäche, Krankheit u. s. w. das Kind vom Schulbesuche fernhalten und so häufig den Verlust eines Schuljahres zur Folge haben, während eine gute Körperkonstitution einen früheren Eintritt in die Schule (im fünften Jahre) ermöglicht und stete Gesundheit auch einen steten Fortschritt gestattet. Die durch Krankheit bedingte Hemmung im Fortschritte, d. i. die geringere geistige Arbeitsleistung, tritt so neben körperlicher Schwäche auf, bedeutet aber noch nicht eine geringere geistige Arbeitsfähigkeit.

2. Der direkte Einfluß der Körperbeschaffenheit eines z. B. zurückgebliebenen Körperwuchses auf die geistige Arbeitsfähigkeit ist nicht so evident, obzwar er sich nicht vollkommen leugnen läßt; denn bei den sehr begabten Knaben und jenen mit guten Sitten fand sich, wenigstens in den jüngeren Jahrgängen (vor Abgang der Bestbegabten an die Mittelschulen), häufiger eine bedeutendere Körpergröße.

3. Was die Haar- und Augenfarbe betrifft, zeugen unsere Zahlen nicht für die Überlegenheit einer reinen Rasse (z. B. der hellen nach Otto Ammon, Lapouge u. a.); es scheint vielmehr, daß in unseren Gegenden und in den jetzigen Zeiten und unter den gegenwärtigen Umständen in Betreff der Begabung und Sitten die mittleren Haarfarben, aber eher eine helle Augenfarbe, also gerade diejenigen Mischtypen die bevorzugtesten sind, die auch sonst die beste Körperkonstitution besitzen und den verbreitetsten Typus der jetzigen Bevölkerung Böhmens vorstellen. Es scheint, daß gerade diese körperlichen und geistigen Vorzüge diesem Mischtypus allmählich zur Herrschaft verholfen haben. Überdies scheint die natürlichste und günstigste Körperbeschaffenheit diejenige zu sein, die mit einem physiologischen Nachdunkeln des Pigments verbunden ist.

4. Den größten Einfluß auf Begabung und Sitten hat der Kopfumfang resp. das Gehirnvolumen. Derselbe ist häufiger und durchschnittlich größer bei den begabten und sittsamen Kindern.

5. Nach meinen früheren Untersuchungen scheint derjenige Grad von Brachycephalie, der den ethnographischen Typus des betreffenden Landes vorstellt, zugleich den besten Schulfortschritt zu ermöglichen, während längere und umgekehrt kürzere Schädelformen häufiger bei den Zurückgebliebenen sich vorfinden.

Ich möchte aber nicht ausschließen, daß einzelne geistig eine Ausnahmsstellung einnehmende Individuen (Genies) auch manche körperliche Abweichungen, Ausnahmen vorstellen können, wie denn ja alle angeführten Schlußfolgerungen nur relativen Wert haben.

Zum Schlusse möge noch die Frage berührt werden, wie weit die Resultate derartiger Untersuchungen einen Einfluß auf unsere pädagogischen Grundsätze haben können und sollen.

Vorerst ist klar, daß der Lehrer bei der Beurteilung der Fähigkeiten und Kenntnisse der Schüler keine Rücksicht auf die körperlichen Momente nehmen soll. Denn alle angeführten Charaktere sind nur relative und können nicht direkt zu einer Schlußfolgerung in Betreff der geistigen Thätigkeit benützt werden.

Umgekehrt scheint es aber gerecht, daß der Lehrer sein Urteil und seinen Befund manchmal durch den somatologischen Befund erkläre und darnach sein

Benehmen dem Schüler gegenüber einrichte. Speziell, was die Sitten anbelangt, wird der Lehrer mit einem Schüler, dessen Körperbeschaffenheit (kleiner Kopfumfang, unregelmäßige Kopfbildung, mangelhafte Körperentwickelung u. s. w.) eine materielle Unterlage zu seinem sittenlosen Handeln abgiebt, anders zu verfahren haben (namentlich beim Strafen), als mit einem solchen, dessen körperliche Eigenschaften eine normale, äußeren Einflüssen zugängliche Gehirnfunktion annehmen läßt.

Was den Schulfortschritt anbelangt, entscheiden wohl vernünftige Eltern nach Beratung mit dem Lehrer wohl häufig schon selbst, ob ein Kind bei schwächlicher körperlicher Entwickelung in eine höhere Klasse aufsteigen kann oder nicht. Es ist wohl nur eine Frage der Zeit, daß die Entscheidung hierüber dem Lehrer im Einverständnisse mit dem Fachmanne, dem Schularzte, überlassen werden wird, deren beider Urteil — obwohl auf verschiedene Grundlagen sich stützend — sicher zumeist eine Übereinstimmung aufweisen wird.

Endlich darf man nicht vergessen, daß Schulkinder sowohl in geistiger als in körperlicher Beziehung erst in der Entwickelung sich befinden und daß der momentane Zustand nicht immer eine Schlußfolgerung für kommende Zeiten zuläßt.

Das Ende der Vogelwelt in Frankreich.

Ueber diesen betrübenden Gegenstand hat Henri de Parville einen Aufsatz veröffentlicht, dem wir das Folgende entnehmen:

Am 15. April d. J. traf die Nachtigall in Paris ein. Man konnte sie im Bois de Boulogne vom 16. April an vernehmen trotz Kälte und Regen, und sie hörte mit ihrem Gesang in den von Automobilen befahrenen Alleen nicht vor dem 15. Juni auf. Ein Singvogel ist mit Gedächtnis begabt und mit Orientierungsvermögen, denn in jedem Frühling weiß er seine Dornhecken und angestammten Gebüsche wiederzufinden. Die Schwalbe und die Nachtigall bleiben ihrer alten Heimat treu.

Vor der Porte d'Auteuil gab es noch vor drei Jahren einen mit Wald bestandenen Strich, wo es von Nachtigallen wimmelte. Man beschloß seine Abholzung, um auf ihm einen Palmengarten anzulegen, und einen Monat lang richtete die Axt des Holzhauers ihre greulichen Verwüstungen an. Dieser Monat war gerade der März. Als die Nachtigallen im April zurückkamen, haben sie die alte Stätte kaum wiedererkannt: die Ulmen waren gefällt, die Eichen und Birken abgehauen, die wilden Kirschbäume und Schlehenbüsche lagen dahingestreckt auf dem einstigen Waldboden — ein wahres Leichenfeld von Bäumen und Büschen. Aber die Nachtigallen ließen sich nicht stören, sie ergriffen Besitz von den neu ausgeschlagenen Baumstümpfen und dem wenigen stehengebliebenen Buschwerk und sangen Tag und Nacht. Seitdem hatte man dort schöne Gewächshäuser eingerichtet, die Nachtigallen waren freilich weniger geworden, doch waren sie, der alten Überlieferung treu wiedergekommen —

aber, traurig zu sagen, man hat ihrer viele getötet und viele ihrer Nester vernichtet. Ein trauriges Schauspiel mutwilliger Zerstörung!

Allenthalben in Europa, nicht bloß in Frankreich, hat man der Vogelwelt einen erbitterten Vernichtungskrieg erklärt. Das ist eine Majestätsbeleidigung gegen die Natur, aber — es ist zugleich eine Gefahr für uns selbst. Man vergißt die großartigen Verdienste, die sich die Vögel um die Menschheit erwerben! Wenn das so fort geht, giebt es in fünfzig Jahren keinen wilden Vogel mehr bei uns!

Wo nur immer der Europäer erscheint, mordet er die Vögel. Schon Michelet hatte seiner Zeit seine warnende Stimme erhoben; Jahre sind seitdem vergangen, und das Übel triumphiert! In jedem Dorfe brennt die Jugend auf die Vogelnester trotz Ermahnungen und Strafen seitens des Lehrers.

So werden thöricht und roh die lieblichen Geschöpfe vernichtet, und wie bei uns zu Lande, so allenthalben. In Algier hat man unter den Störchen so aufgeräumt, daß es kaum noch einen giebt; der sucht Zuflucht auf der Hütte des Arabers und flieht das Haus des Europäers.

Vordem brütete der rote Ibis im Thale des Nil, heute ist er daraus verschwunden. In den Oasen der Sahara knallen die Sportreisenden die Wiedehöpfe und Brachschwalben nieder zum größten Ärger der muhamedanischen, nichtchristlichen Bewohner. Die Zugvögel erst in Italien und in Südfrankreich, wie werden sie dahingeschlachtet, hauptsächlich als Opfer der ebenso blödsinnigen wie gemeinen Göttin Mode! Wahre Hekatomben!

In Frankreich giebt es etwa 250 Arten von Landvögeln, 400 vielleicht, wenn wir jene Formen, die die Sümpfe, Flußufer und Meeresgestade bewohnen, hinzurechnen. Man schätzt die Zahl der Vogelpärchen bei uns in jedem Frühling auf ungefähr 100 Millionen, und man darf wohl behaupten, daß am Schluß der Brutzeit eine Milliarde Vögel in Frankreich vorhanden sind — für ein paar Wochen vielleicht; denn der Mensch, die Raubtiere und die Unbilden der Witterung vermindern die Schar bald um ein Drittel, sodaß im Hochsommer nur noch 700 Millionen übrig sind. Aber dieser Rest erhält sich nicht lange, Vogelsteller und Schützen, Jäger sowohl wie Wilddiebe vernichten weitere 200 Millionen noch in demselben Sommer. Allerlei Raubzeug, Katzen, Marder, Wiesel, Eichhörnchen, Sperber, Habichte u. s. w. vertilgen ihrerseits mindestens 500 Millionen Vögel, die Jahresproduktion ist bald aufgebraucht, aber es wird lustig darauf weiter gemordet. In der »Revue scientifique« hat André Godard in einem vorzüglichen Aufsatz gesagt: „Wir haben in Frankreich nicht weniger als 350000 Leute, die sich im Besitz von Jagdkarten befinden, und auf die südlichen Provinzen, wo man in Ermangelung des wirklichen Wildes fast ausschließlich kleine Vögel mordet, entfällt davon fast die Hälfte. In Marseille allein giebt es etwa 15000 solcher „Waidmänner“. Zu diesen doch immerhin berechtigten Jägern kommen noch die Grundeigentümer und namentlich ihre Kinder, die in ihren Gärten den armen Vögeln nachstellen, und schließlich eine unzählbare Schar von Wilderern, von denen jeder den Vogelfang auf zwanzig, dreißig verbotenen Vogelherden gleich im großen betreibt. Keine Gendarmerie vermag diesem Unwesen zu steuern, am wenigsten während der Nacht.“

Ein derartiger Massenmord führt eine von Jahr zu Jahr fortschreitende

Vernichtung unserer Vogelwelt herbei, und es läßt sich berechnen, daß, wenn die Dinge weiter so fort gehen, es in 40 Jahren keine anderen Vögel mehr in Frankreich giebt als die Spatzen in den Ortschaften und das Federwild in den Gehegen.

Das ist kein übertriebenes Schreckengemälde! Wie Godard nachweist, sind allein in dem, noch dazu wohlbeaufsichtigten, Departement Maine-et-Loire 10 Vogelarten innerhalb der letzten Jahrzehnte ausgerottet, die der Abbé Vincelot vor 30 Jahren bereits selten, der Ornithologe Millet vor 50 Jahren noch häufig nannte. Namentlich verschiedene Arten von Wasservögeln sind verschwunden, so unter anderem die schwarze Seeschwalbe, der Steißfuß, der Kiebitz u. a. m.

Im allgemeinen sind es aber doch die Zugvögel, denen am meisten nachgestellt wird, und im Departement Maine-et-Loire macht sich seit 10 Jahren eine auffallende Abnahme besonders folgender Vögel bemerkbar: der Schwalben, Grünlinge, Bachstelzen, Heckenbrünellen, Fliegenschnepper und Amseln. In der Provence giebt es keine Krähe, keine Brünelle, keinen Wiedehopf mehr. Doch genug, genug des Jammers!

Und man tötet, was man schonen, und schont dabei, was man töten sollte! nämlich in letzterem Falle die Raubvögel. Ein einziger Sperber allein frißt im Jahre seine 12000 Vögel! Man läßt ihn ruhig gewähren, richtet ihn vielleicht gar noch ab und macht ihn zum Gehilfen im blutigen Mordhandwerk. Allenthalben holzt man ab und zerstört unzählige Nistgelegenheiten, kurzum, man thut in jeder Beziehung sein möglichstes, unsere Vogelwelt schleunigst zu vernichten. Man stelle sich nun unsere Wälder, unseren Park, unsere Gärten nur einmal vor ohne jene kleinen, liebenswürdigen Wesen, Vögel genannt, und wie Felder, Wiesen, Haine still und schweigend liegen für immer!

Der Vogel ist ein unersetzlicher Gehilfe des Menschen. An dem Tage, an dem der letzte verschwunden sein wird, werden wir es gar wohl gewahr werden, nicht allein an der traurigen Stille der Wälder, sondern auch zum Schaden reellerer, greifbarer Dinge. Allenthalben in der Natur hängt alles miteinander zusammen: töten wir den nützlichen Vogel, so schenken wir damit so und so viel schädlichen Insekten das Leben, und wenn die erst einmal obenauf sind, da wird man einsehen lernen, daß die gefiederte Schar auch zu reellen, greifbaren Dingen gut war. Ein rein insektenfressender Vogel, ein Zaunkönig etwa, bringt seinen Jungen Tag für Tag im Durchschnitt 400 Stück Insekten, die Nachtigall, das Rotkehlchen u. s. w., u. s. w. vertilgen das Ungeziefer bei Millionen, die Schwalbe, der Segler, der Fliegenschnepper machen ohne Unterlaß Jagd auf Mücken und Fliegen, der Kuckuck, und er allein, befreit uns von haarigen Raupen; sollte er einmal verschwinden, so könnten wir uns vor diesem Geschmeiß nicht retten. Ist das etwa eine verlockende Aussicht?

Die Vögel, sagt man, fressen unsere Früchte, die Amsel nascht unsere Kirschen und unsere Aprikosen, der Star führt sich gerade unsere schönsten Weinbeeren zu Gemüte u. s. w., darum fort mit ihnen allen, schaffen wir sie ab, töten wir sie! Welch verkehrte Anschauung! Nichts hat man umsonst auf Erden, und für die ungeheuren Verdienste, die sich unsere kleinen Feld-, Wald- und Gartenpolizisten erwerben, können wir ihnen wohl ein geringes Opfer

bringen. Man hat, in Nordamerika sowohl wie in Europa, vergleichende Untersuchungen über nützliche und schädliche Vögel angestellt und unter 100 Arten hat man nur sehr, sehr wenige, wirklich schädliche gefunden, und wie oft hat man nicht mit seinen voreiligen Urteilen weit über das Ziel hinausgeschossen! Gab es z. B. nicht Zeiten, in denen man die Spechte auf die Proskriptionsliste brachte, weil man sah, daß sie Löcher in die Bäume hackten? Aber indem sie für sich schaffen und arbeiten, schaffen und arbeiten sie für uns; sie suchen sich im Baume die eine oder die andere Insektenlarve, die zur vollen Entwickelung und Reife kommen, sich vermehren und so schließlich den Baum vernichten würde. Auch die Schleiereule und den Kauz hatte man auf jene Proskriptionsliste gebracht; kurzsichtig genug, denn diese beiden nächtlichen Raubvögel säubern das Feld von seinen gefährlichsten Bewohnern, den Mäusen. Die Krähen, so viel verschrieen, so oft verdammt, fressen Engerlinge und befreien uns von Tausenden und Abertausenden dieses schädlichen Ungeziefers. Wie Unrecht hat man doch, alle diese Bundesgenossen des Menschen im Kampfe gegen zwar kleine, aber sehr gefährliche, schädliche Elemente zu verurteilen, ohne zu bedenken, wie ungeheuer groß ihre jährlichen, ihre täglichen Verdienste sind. Mußte doch eines Tages die städtische Verwaltung von Marseille Zuflucht zu den Vögeln nehmen, um die Bäume der Promenade zu retten. Zahlreiche Insekten hatten die schönen Anpflanzungen überfallen, die den Angriffen unterlegen wären, wenn man nicht 2000 Grasmücken hätte einfangen und hier wieder fliegen lassen. Die Bäume blieben erhalten.

Es ist ganz schön, unsere Flüsse mit Lachsen und allerlei anderen Fischen wieder zu bevölkern, aber vielleicht wäre es doch noch besser, so lange es noch Zeit ist, unsere Gefilde wieder mit kleinen Vögeln zu bevölkern. Absoluter Schutz während einiger Jahre würde genügen, uns vor einer nahe bevorstehenden völligen Entvölkerung zu bewahren. Vor etwa 10 Jahren hat der Senat ein Vogelschutz-Gesetz beschlossen, die Kammer hat bis jetzt zu ihrer Zustimmung noch keine Zeit finden können. Noch 10 Jahre, und es giebt keine Vögel mehr! Da trat weiter eines schönen Tages ein internationaler Kongreß zusammen! Was hat man geschafft? Was hat man beschlossen? . . . . ."

Man sieht aus den Ausführungen Parvilles, daß die Franzosen denselben Gefahren entgegengehen, wie wir, und daß auch bei ihnen beobachtende und denkende Leute ihren Umfang wohl erkannt haben und nach Abwendungsmitteln Umschau halten. Und in Frankreich ist die Gefahr allerdings noch größer als bei uns: als älteres Kulturland ist es bereits ärmer an Wäldern und wenig bewohnten Gegenden als Deutschland geworden, im Süden, in der Provence, feiert der Massenmord der Zugvögel seine Orgien und das Vogelschutzgesetz schlummert vorläufig noch in der Schublade des grünen Tisches.[1])

---

[1]) Deutscher Tierfreund 1898, Nr. 10.

Der 29. deutsche Anthropologen-Kongreß.

Der diesjährige Kongreß der deutschen Anthropologen fand in Braunschweig statt und wurde am 4. August eröffnet. Geh. Rat Virchow hielt die Eröffnungsrede und verbreitete sich in derselben über die Vorgeschichte der Umgebung Braunschweigs. Dieselbe ist reich an megalithischen Denkmälern (Hünengräbern), deren Verbreitungsgebiet sich indessen nicht mehr mit einiger Genauigkeit feststellen läßt, weil die Megalithen infolge ihrer leichten Kenntlichkeit ganz besonders der Zerstörung durch Menschen ausgesetzt sind. Man hat sich zwar bemüht, diese Denkmäler aus grauer Vorzeit durch behördliche Verbote zu schützen, hat damit aber kaum etwas erreicht. Es ist daher die Einführung einer strengen Überwachung dringend geboten, damit die noch vorhandenen Reste nicht auch der Vernichtung anheimfallen. Die Bestimmung des Volkes, dem diese Hünengräber angehören, ist namentlich durch die Plünderung der Megalithen außerordentlich erschwert worden. Von wertvollen Beigaben ist fast gar nichts mehr vorhanden, und höchstens können heute die hin und wieder noch in den Gräbern aufzufindenden Topfscherben einen Anhalt bieten. Virchow konnte aus einem unscheinbaren Fund aus einem Steinkistengrabe auf Rügen den Nachweis führen, daß es sich hier um ein neolithisches (neusteinzeitliches) Grab handelt. Allerdings kann man daraus kaum Schlüsse auf die in Frage kommende Bevölkerung ziehen, ebensowenig wie durch die Geschichtsforschung; diese hat bisher nicht weiter geführt, wie zu den Bastarnern, deren Heimat an der unteren Donau zu suchen ist. Was die neuere Steinzeit im allgemeinen betrifft, so scheinen zwischen den Funden in Europa, Afrika u. s. w. gewisse Beziehungen zu herrschen, woraus man den Schluß ziehen kann, daß die Verfertiger dieser Fundstücke in verwandtschaftlichen Beziehungen standen, daß vielleicht durch Wanderungen diese Kultur sich von einem Mittelpunkte verbreitete. Begrüßende Ansprachen hielten Geh. Rat Blasius im Auftrage des Staatsministers v. Otto, Oberbürgermeister Pockels als Vertreter der Stadt, Rektor Prof. Schöttler für die Technische Hochschule, Dr. Hartmann im Auftrage des Ärztevereins, Prof. Rich. Meyer namens des Naturwissenschaftlichen Vereins, Geh. Rat Blasius als Vertreter der lokalen Geschäftsleitung. Geh. Rat Prof. Ranke-München erörterte den im letzten Jahre aufgetauchten neuen anthropologischen Forschungszweig der Stammbaumurkunde, welcher für die Gesamtauffassung des Menschen von Bedeutung zu werden verspricht. Die Anregung hierzu ist durch die vortrefflichen Arbeiten von Dr. Ottokar Lorenz und Graf Zichy gegeben worden. In der Anthropologie ist die Wichtigkeit der Genealogie, speciell des Stammbaumes seit langem anerkannt. Nur an der Hand von Stammbäumen kann die wichtige Frage der Akklimatisation der weißen Rasse in tropischen und subtropischen Gegenden gelöst werden. Auch die Fragen nach der Vererbung individueller und namentlich erworbener Eigenschaften können nach der Methode der Genealogie mit Erfolg erörtert werden. Den genealogischen Forschungen schließen sich die durch den berühmten Ethnologen, Anthropologen und Weltreisenden Karl v. Ujfalvy neuerdings mit überaus glücklichem Erfolge angestellten anthropologisch-numismatischen Forschungen an. In seinen letzthin angestellten Untersuchungen über zwei kaschmirische Könige mit negerartigem

Typus setzt v. Ujfalvy die Studien über die griechisch-baktrischen und indo-skythischen Münzen fort und weist nach, daß die Bildnisse der auf jenen Münzen dargestellten Fürsten nicht den Baktriertypus darstellen, sondern den makedonischen Typus, den man unter den griechischen Königen in Baktrien, wie unter den Nachfolgern Alexanders des Großen in Syrien ausgesprochen findet. Ganz im Gegenteil bieten uns die skythischen Könige alle Eigentümlichkeiten des Tatarentypus, und bei den Münzen kaschmirischer Könige zeigt sich der Typus alter eingeborener Stämme mit wollig gekraustem Haar, niederer Stirn, breiter und flacher Nase und wulstigen Lippen. Auch Messungen hat v. Ujfalvy an den Bildnissen anzustellen gelehrt und selbst ausgeführt. Darnach darf die Numismatik als eine beachtenswerte Hilfswissenschaft der Ethnologie und insbesondere der Anthropologie angesprochen werden. Durch die genealogisch-numismatischen Forschungen auf anthropologischem Gebiete richtet sich das Augenmerk auf die Gesichtsbildung der Lebenden. Es berührt sich also hier die Anthropologie auch mit der Kunst und Archäologie. Für die Anthropologie erwächst insbesondere die Aufgabe, die Weichteile des Gesichts nach der Knochengrundlage desselben zu rekonstruieren, bis es gelingt, aus dem ersten Knochengerüst, welches der Zerstörung der Jahrtausende entgangen ist, das Bild jenes vorgeschichtlichen Menschen erstehen zu lassen. Im letzten Jahre sind die hier vorliegenden Fragen zu einem gewissen Abschluß gebracht durch die Untersuchungen von Prof. J. Kollmann in Basel über die Beständigkeit der Rassen und die Rekonstruktion der Physiognomie prähistorischer Schädel. Es wurde zum ersten Mal an einer großen Zahl von Menschen die Dicke der Weichteile nach einer ebenso einfachen, wie sicheren Methode gemessen, sodaß für derartige Rekonstruktionen nunmehr eine solide Basis gewonnen ist. An die erste Sitzung schloß sich ein gemeinsamer Rundgang durch die Stadt. Am 5. August besichtigten die Teilnehmer im Herzoglichen Museum die daselbst veranstaltete Ausstellung vorgeschichtlicher Altertümer. Um 10 Uhr wurden die wissenschaftlichen Verhandlungen wieder aufgenommen. Nach einer Vorlage des Hofjuweliers Telge-Berlin gab Geh. Rat Blasius-Braunschweig einen „Überblick über die Vorgeschichte und Frühgeschichte des Braunschweigischen Landes“. Dieselbe reicht zurück bis in die paläolithische (altsteinzeitliche) Periode. Es sind insgesamt fünf paläolithische Fundstellen vorhanden, Thiede, Westeregeln, Watenstedt, die Einhornhöhle bei Scharzfeld und die Höhlen von Rübeland im Harz. Eng an die paläolithische Periode schließt sich die neolithische, die, besonders in den Gebieten nördlich des Harzes, sehr reich vertreten ist. Die Erzeugnisse der jüngeren Steinzeit entstammen augenscheinlich einheimischen Werkstätten, sodaß man auf eine ansässige neolithische Bevölkerung schließen darf. In die jüngere Steinzeit zu rechnen sind die megalithischen Denkmäler, die Steinkistengräber und die Jadeïtbeile. Die letzteren sind in größerer Menge südlich von Braunschweig in der Richtung auf den Harz zu gefunden, darunter das überhaupt größte bekannte Jadeïtbeil, das eine Länge von 45 *cm* besitzt. Es sind außerdem zahlreiche Feuersteingeräte in den diluvialen Sanden der Thäler und andere Steinwerkzeuge aus neolithischer Zeit gefunden. Aus der Kupferzeit sind wenigstens einzelne Gegenstände von fast reinem Kupfer mit gar keinem oder nur geringem Zinnzusatz bekannt. Eine Doppelaxt von Börssum enthält 95.3 %

Kupfer ohne Zinn, ein Flachkelt von Sommerschenburg 97.4% Kupfer und 2.8% Zinn. Die Bronzezeit ist mit einer ganzen Reihe von Funden, auch Depotfunden, und sogar mit einem Wohnplatz (der Holzener Höhle) hervorragend vertreten. Wie einige Forscher behaupten, sollen die Bewohner dieser Höhle dem Kannibalismus gehuldigt haben. Die Urnenfelder im Braunschweiger Lande zeigen sehr verschiedene Formen. Einzelne stammen jedenfalls aus der Bronzezeit, doch ist die Trennung von Bronze- und Eisenzeit oft schwer. Von großer Wichtigkeit sind die Urnenfunde von Eilsdorf, wo Gesichts- und Hausurnen vereinigt sind. Die meisten Urnenfunde gehören der frühen Eisenzeit (La Tène-Periode) an. Das Eisen ist durch Handelsbeziehungen, nicht durch Einwanderung eingeführt. Wahrscheinlich war es vorherrschend in dem Jahrhundert vor Christo. Den Übergang in die frühgeschichtliche Zeit vermitteln die Ringwälle, Befestigungen, Steinwälle u. dergl. Der wichtigste von allen ist der Ringwall am Burgberge des Elm. Schließlich ist noch kurz der römischen Erzeugnisse zu gedenken. Es handelt sich hier lediglich um Einzelfunde und es ist daher kaum anzunehmen, daß in den eigentlichen Gebieten Braunschweigs die Römer einen bleibenden Einfluß ausgeübt haben. Es muß derselbe aber sehr nahe herangereicht haben, da die Wesergebiete die Gegenden berühren, die für die Hermannsschlacht in Betracht zu ziehen sind. Cäsar erwähnt auf Braunschweiger Gebiet zuerst die Cherusker, nahe dabei die Fosen, weiter entfernt die Sugambern und im Norden die Sueben. Ptolemäus nennt zuerst die Sachsen, die von der cimbrischen Halbinsel allmählich vordringen und sich im 3. und 4. Jahrhundert mit der eingesessenen Bevölkerung Braunschweigs völlig vermischen. — Im Anschluß hieran sprach Privatdocent Dr. Much-Wien zur Namenskunde der Altsachsen. Die Frage nach der Herkunft der Sachsen hat bereits Jakob Grimm aus linguisten Gründen dahin zu beantworten gesucht, daß er sie in unmittelbaren Zusammenhang mit den Cheruskern brachte. Diese Ansicht hat sich aber nicht zu behaupten vermocht, da thatsächlich die Cherusker politisch vollständig von der Bildfläche verschwanden. Tacitus verzeichnet ihren Niedergang und später werden sie gar nicht mehr erwähnt. Im sächsischen Volkskreise haben sicherlich neben den Cheruskern noch zahlreiche andere Stämme Aufnahme gefunden. Der Name der „Saxones" wird bereits von Ptolemäus erwähnt. Sie kamen anscheinend von Holstein erobernd nach Süden und verstärkten sich durch Aufsaugung der in Mecklenburg und Pommern ansässigen Stämme, um sodann nach Westelbien überzutreten. Für diese westliche Ausbreitung scheint maßgebend gewesen zu sein die Auswanderung der Chauken nach Westen. Die letzteren haben vielleicht durch diese Auswanderung den Anstoß gegeben zur Entstehung des Frankenreiches, während die zurückgebliebenen Teile mit den vordringenden Sachsen verschmolzen. Prof. Kollmann-Basel ergriff hierauf das Wort zu einer Erörterung über die Beziehung der Vererbung zur Bildung der Menschenrassen. Der geschätzte Anthropologe wies auf die Bedeutung der Studien über die Menschenrassen hin, um die Herkunft der Völker aufzuklären. Schädel sind zu Tausenden zu diesem Zweck gemessen worden, prähistorische, historische und moderne, alle in der offenen Voraussetzung, daß die Rassenmerkmale am Schädel von den Vorfahren vererbt sind. Eine ausgedehnte Untersuchung in größtem Stile wurde

gleichzeitig durchgeführt, um die Verbreitung der Farbe, der Augen, der Haare und der Haut, vor allem der deutsch redenden Völker kennen zu lernen. Es ergab sich, daß im Norden der blonde Typus, im Süden der brünette vorherrscht. Die Verteilung dieser zwei Varietäten ist offenbar sehr alt, älter als das Auftreten der Germanen und der Römer in der Geschichte. Die Merkmale der Varietäten sind dauerhaft, angeboren, von den Vorfahren ererbt, unabhängig von den äußeren Einflüssen seit vielen Jahrhunderten unverändert geblieben. Die „Persistenz" der weißen Rasse und ihrer Varietäten ist unleugbar. Nicht allein die Beschaffenheit der Knochen ist dieselbe geblieben, sondern auch die äußere Körperform: die Muskeln, Fett, Farbe der Haut, kurz alle Rassenmerkmale. Die Vererbung, jene konservierende Kraft der Organismen, beherrscht auch das Menschengeschlecht. Mit dieser Erkenntnis ist es möglich, sich genauere Vorstellungen über das Aussehen der Urbewohner Europas zu verschaffen, als wir bisher besaßen. Dies ist aber unerläßlich, soll die Rassenanatomie weitere Fortschritte machen. Hat die Vererbung die Merkmale getreu bewahrt, so ist unsere Hautfarbe und sind unsere Körperformen, ebenso wie das Skelett, dieselben wie jene der Urbewohner Europas in der neolithischen Periode. Auf diese wissenschaftlich begründete Überzeugung hin ist Prof. Kollmann mit einem Künstler, Herrn Büchly, an die Rekonstruktion eines vollständigen Kopfes der neolithischen Periode gegangen, die dem Kongreß vorlag. Es ist die Porträtbüste einer Frau aus dem Pfahlbau bei Auvernier (Neuenburger See). Vor allem kam es darauf an, die Dicke der Weichteile festzustellen. Manche Vorarbeiten lagen in dieser Hinsicht in der Litteratur schon vor, welche bei Gelegenheit der Untersuchungen über die Echtheit des Schiller-, Kant- und Bachschädels angestellt worden sind. Aus der Charakteristik des Porträts der Frau von Auvernier ist hervorzuheben: Nach dem Schädel zu urteilen, war sie 20—25 Jahre alt, hatte ein mäßig großes, aber dabei breites Gesicht, flache Stirn, etwas vorspringende Wangenbeine, vollen Mund mit schwellenden Lippen. Für alle diese Merkmale liegen die sichersten Anhaltspunkte in dem Bau des Knochens und in dem Thatsachenschatz der Anatomie. Diese Gesichtsform kommt noch heute in Centraleuropa aller Orten vor und zeichnet jene Varietät aus, die Kollmann als brachycephale Chamaeprosopie (kurzköpfig und breitgesichtig) bezeichnet hat. Sie hat sich seit der Steinzeit erhalten, trotz zahlreicher Kreuzungen mit einer zweiten Varietät, die langes Gesicht besitzt (brachycephale Leptoprosopie) und gleichfalls uralt ist. Im weiteren Verlaufe der wissenschaftlichen Verhandlungen machte Dr. Boas-New-York Mitteilungen über die Arbeiten der archäologischen und anthropologischen Institute in Nord-Amerika. Solche Institute bestehen in Washington, New-York, Philadelphia und Cambridge (Massachusetts). Die Arbeiten behandeln die Archäologie, die Sprache der Indianer, ihre Sitten und Gebräuche. Insbesondere erstrecken sich die Arbeiten der letzten Jahre auf die Untersuchungen über das Alter des Menschen in Amerika. Es hat sich darnach bereits ergeben, daß die früher für außerordentlich alt gehaltenen Reste sehr zweifelhaften Alters sind. Der Sprachforschung eröffnet sich in Amerika ein außerordentlich umfangreiches Gebiet, da nicht weniger als 300 verschiedene Sprachen in Betracht kommen. Alles in allem hat die anthropologische Forschung in Amerika einen

solchen Aufschwung genommen, daß sie daselbst einer vielversprechenden Zukunft entgegensieht. Der Forschungsreisende Dr. Karl Ranke-München verbreitete sich über seine bevölkerungsstatistischen Beobachtungen aus den Indianerdörfern des Schingu (Brasilien). Derartige Erhebungen bei Volksstämmen, die von der Kultur noch nicht berührt sind, sollten in Zukunft möglichst allgemein durchgeführt werden, da sie für die vergleichende Forschung von großer Bedeutung sind. Auffallend ist bei den Schinguvölkern die große Kurzlebigkeit. Die Lebensdauer beträgt im Durchschnitt nur 17 Jahre 8 Monate. In der Jugend ist ein großer Männerüberschuß vorhanden, der aber infolge der Zählebigkeit der Frauen mit dem 40. Jahre ausgeglichen ist. An Fruchtbarkeit übertreffen sie die meisten germanischen und noch viel mehr die romanischen Stämme. Zum Vorort des nächstjährigen Kongresses wurde einstimmig Lindau gewählt, von wo aus eine sehr herzliche Einladung vorlag. Die lokale Geschäftsführung wird Senior und Pfarrer Reinwald übernehmen. Vom Oberpräsidenten der Provinz Westpreußen, Dr. v. Goßler, wurden einige vorgeschichtliche Wandtafeln überreicht, welche im Westpreußischen Provinzial-Museum zu Danzig zur Belehrung, insbesondere in den Schulen, entworfen sind. Die Ausführung der Tafeln ist musterhaft und kann als ein sehr schätzenswertes Hilfsmittel zur Aufklärung der breiten Schichten des Volkes bezeichnet werden. Dr. Kohl-Worms berichtete über neue Gräberfelder der jüngeren Steinzeit bei Worms. Während bis vor wenigen Jahren am Mittelrhein nur vereinzelte neolithische (neusteinzeitliche) Gräber und so gut wie gar keine Gruppen oder Grabfelder aus dieser Zeit bekannt waren, sind neuerdings sehr glückliche Entdeckungen auf diesem Gebiete gemacht worden. Wie reich die Umgegend von Worms an Grabfeldern der neolithischen Periode ist, erhellt daraus, daß der Entdeckung der neolithischen Grabfelder auf der Rheingewann die Aufschließung eines neuen $2\frac{1}{2}$ Stunden westlich von Worms folgte. Die Gräber sind leider durch den Ackerbau so zerstört, daß von einigen 20 nur sechs erhalten sind. Die Grabanlage trägt denselben Charakter, wie die Wormser. Es handelt sich wie dort um Skelettgräber, Flachgräber ohne Steinsetzung. Dagegen ist die Orientierung umgekehrt, von Südwesten nach Nordosten. Alle Gräber gehören zum Typus der liegenden Hocker. Neuerdings, im Frühjahr 1898, ist wieder ein großes, ganz intaktes neolithisches Grabfeld entdeckt, das dritte innerhalb dreier Jahre, eine Stunde nördlich vom Wormser Grabfeld am Rhein gelegen. In diesen Gräbern ist bisher kein einziger liegender Hocker gefunden. Die Orientierung ist genau dieselbe wie in Worms, ebenso entsprechend sind die Beigaben. Das Hauptergebnis der hier angestellten Untersuchungen besteht in einer erweiterten Kenntnis der Kultur der Neolithen, ihrer Lebensgewohnheiten und Grabgebräuche. Besonders groß ist die Ausbeute an keramischen Funden. Sie ist sehr wichtig für die Kenntnis der Entwickelung der Keramik. Diese Gruppe der rheinischen Bandkeramik, die man im Osten als Hinkelsteintypus bezeichnet, kennzeichnet die niedrigste Stufe der rheinischen Töpferei. Ältere Gefäßformen sind bis jetzt noch nicht bekannt. Die Töpfe haben noch runden Boden ohne Bandring, sie zeigen noch keine Henkelbildung und keinen Gefäßrand. Scherben von der Niederlassung bei Albsheim in der Pfalz gehören der nächsten sicheren Stufe der rheinischen Bandkeramik an. Die letztere ist

am Mittelrhein entschieden älter als die Schnurkeramik. Geh. Rat Waldeyer-Berlin sprach über angeborene Verschiedenheiten am menschlichen Gehirn. Durch Untersuchungen an Zwillingspaaren in verschiedenem fötalen Alter ließ sich erweisen, daß schon in der Anlage bei gleichem Körpergewicht das männliche Gehirn sowohl an Gewicht, wie in der Ausbildung das weibliche übertrifft. Geh. Rat Virchow legte aus dem Braunschweiger Museum Knochen vom diluvialen Nashorn (Rhinoceros tichorrhinus) vor, die in ganz ähnlicher Weise wie Nashorn- und Mammutknochen aus dem Lößlager von Brünn bearbeitet zu sein scheinen. Es handelt sich um prismatische Einschnitte in der Innenseite der Knochenwand, die bei den Nashornknochen beider Fundgebiete nur mehr angedeutet sind, während die Mammutknochen ziemlich scharfe Auskratzungen zeigen. Der Zweck dieser Bearbeitung ist nicht deutlich zu erkennen. Jedenfalls aber ist die Form der Einschnitte eine so typische, daß man nicht annehmen kann, sie seien nur beim Verspeisen des Markes zufällig entstanden. Regierungsrat Much-Wien machte Mitteilungen über einen Friedhof aus der Lombardenzeit in Wien, der geeignet ist, Licht in den großen historischen Zeitraum zu bringen, in dem uns nicht das geringste von Wien überliefert ist. Durch neolithische Fundstellen auf dem Leopoldsberg und der Kalksteinklippe in der Nähe Schönbrunns ist erwiesen, daß an dieser Stelle bereits zur jüngeren Steinzeit eine Ansiedlung sich befand, und es ist sogar nicht unwahrscheinlich, daß das Alter Wiens bis in die paläolithische Periode zurückgeht. Auch aus der Bronze-, der Eisen- und der Römerzeit bezeugen zahlreiche Reste das Dasein Wiens. Dann erscheint plötzlich die Stadt auf mehr als ein halbes Jahrtausend vom Erdboden verschwunden zu sein, ihre Geschichte liegt im völligen Dunkel, ja, selbst der Name wird nicht mehr erwähnt. Im vergangenen Jahre ist man nun in der Gürtelstraße auf ein Gräberfeld gestoßen, das fränkisch-bajuvarisch-alemannische Merkmale an sich trägt und darnach dem 6. oder 7. Jahrhundert angehören muß. Von besonderem Interesse ist es, daß sich unter den Schädeln ein sogenannter Schnür- und Turmschädel befindet, da dieser nur einem Avaren angehören kann. Die Avaren, die in der Mitte des 6. Jahrhunderts in Pannonien einzogen, scheinen also damals Beziehungen sehr weit nach Osten hin gehabt zu haben.

Bei der Vorstandswahl für das nächste Jahr wurde Waldeyer zum ersten Vorsitzenden, Virchow und Freiherr v. Andrian zu Stellvertretern gewählt. Prof. Fritsch ergänzte in einer Erörterung über die Entstehung der Rassenmerkmale die Ausführungen des Prof. Kollmann, über die Beziehung der Vererbung zur Bildung der Menschenrassen. Kollmann, obwohl er den Einfluß der Umgebung auf die Gestaltung der Formen zugiebt und fest von der Umwandlung der Arten überzeugt ist, betont anderseits vom Standpunkte der thatsächlichen Beobachtung die Beständigkeit der Rassen. Man wird sich fragen müssen, wie dieser ersichtliche Widerspruch zu lösen ist, und da bietet sich als verständlichste Erklärung gerade Darwins ureigenste Anschauung, die der Lehre von der natürlichen Auslese zugrunde liegt, das Überleben des Passendsten. Nur soweit werden Rassen erhalten bleiben, als sie die geeignetste Anpassung an die Bedingungen ihrer Umgebung darstellen, und umgekehrt ist ihr Fortbestehen der Beweis, daß sie zur Zeit diese Anforderungen erfüllen. So sind

die schwach pigmentierten, blondhaarigen Völker in Italien und in Central-Amerika untergegangen, weil sie den Einflüssen der Umgebung geringeren Widerstand entgegensetzten, als die brünetten Stämme, und ihre Rasse ist verweht wie die Spreu vor dem Winde. Es sind die allgemeine und spezielle Korrelation, d. h. die Wechselwirkung der Organismen mit ihrer Umgebung und die Wechselwirkung ihrer Organe zu einander unter der Einwirkung der besonderen Lebensbedingungen, also thatsächlich physiologische Gründe, welche die scheinbare Beständigkeit der Charaktere oder der Arten im besonderen Falle, allerdings nur unter den angegebenen Voraussetzungen, hauptsächlich hervorzurufen vermögen. Wenn wir tiefer in das Verständnis dieser Fragen eindringen wollen, so müssen wir auf physiologischer Grundlage mehr Licht über das Entstehen der Rassenmerkmale selbst zu verbreiten suchen. In dieser Beziehung ist bisher außerordentlich wenig geschehen. So ist zum Beispiel gerade die Haarbildung unter die vorzüglichsten Rassenmerkmale zu rechnen und doch sind auf diesem Gebiete nur ganz vereinzelte und ungenügende Versuche angestellt worden. Schon die einfachsten Verhältnisse, wie z. B. die Einpflanzung auf dem Haarboden, sind nur ungenügend bekannt. Weit wichtiger für die Rassenkunde ist die Richtung des Haares in die Tiefe des Bodens und der Querschnitt des Haares, ferner die Beantwortung der Frage, wie sich die Haarzwiebel zu diesem Querschnitt verhält. Auch Pigmentierung und Krümmungsverhältnisse sind von Bedeutung. So lange die Haare unter den gleichen Bedingungen entstehen und wachsen, werden im großen und ganzen auch ihre Merkmale dieselben sein. Nur in diesem Sinne will Fritsch auch in Bezug auf die Besonderheiten des menschlichen Haares an „eine Ewigkeit der Rassenmerkmale“ glauben. Dr. J. Mies besprach die größte Breite des menschlichen Schädels. Von den hierzu vorliegenden Erklärungen darf man als die beste bezeichnen die von Prof. Emil Schmidt in Leipzig, weil sie alle Möglichkeiten berücksichtigt. Die Schwankungsbreite lag bei 5600 gemessenen Schädeln zwischen 102 und 169 *mm*. Mies hat diese 5600 Schädel in fünf Gruppen geteilt. Der Gruppe der schmalsten Schädel gehören meist Schädel von Australien und Afrika an, die breitesten Schädel sind in diesen Erdteilen noch gar nicht vertreten, sondern mit wenigen Ausnahmen Europa angehörig. Mittelbreit sind nach Mies bis auf weiteres weibliche Schädel zwischen 134 und 139 *mm*, männliche Schädel zwischen 139 und 145 *mm*. Endgiltig können diese Grenzen, wie andere Einzelheiten dieses und der übrigen Maße, ferner überhaupt wichtige Fragen der allgemeinen Anthropologie erst entschieden werden, wenn man solche Untersuchungen wenigstens an einem Hunderttausendstel der Bevölkerung der Erde, d. h. mindestens an 15350 Schädeln, durchgeführt hat. Um dieses Material zusammenzutragen, wendet sich Dr. Mies an die Kraniologen des In- und Auslandes mit einem Zählblatt, in das die Maßzahlen der größten Breite eingetragen werden. Bewährt sich diese Methode der Sammelforschung, so will Mies sie auch beim Studium anderer Fragen der allgemeinen Anthropologie anwenden. Der Präsident der Wiener Anthropologischen Gesellschaft, Freiherr v. Andrian-Werburg, verbreitete sich über die Entwickelungsgeschichte der Ethnologie. Ausgehend von den Elementar- und Völkergedanken, gab er einen Überblick über die ethnologischen Ansichten im hellenischen Altertum, deren

Keime bereits durch die griechische Philosophie gelegt waren. Aristoteles betrachtete die Staaten als Naturprodukte, er machte den ersten Anlauf zu einer vergleichenden Ethnologie. Plato wie Aristoteles nahmen die Lehren des Hippokrates an, der die physischen und psychischen Eigentümlichkeiten der Völker von den geographischen und klimatischen Bedingungen ihrer Wohngebiete ableitet. Diese Anschauung des Hippokrates trug nach mannigfachen geistigen Kämpfen den Sieg davon und blieb auch bei den großen Historikern immer in Ansehen. Die moderne Forschung vertritt die Ansicht, daß die Völkergedanken weder aus der Sprache, noch aus den Elementargedanken abgeleitet werden dürfen, wenn man nicht zur Hegel'schen Geschichtsphilosophie zurückkehren will. Sprache, Sitte, Mythus entspringen aus dem Gesellschaftsbedürfnis, das sich im Verlaufe der sozialen Entwickelung zu immer klarerem Gesellschaftsbewußtsein herauswächst. Die kosmische Abhängigkeit der Völkergedanken muß wohl aufgegeben werden. Dagegen findet eine Beeinflussung der Sozialentwickelung durch die horizontale und vertikale Gliederung entschieden statt. Die Forschung wird, wenn sie den eingeschlagenen Weg zur Erklärung der Verschiedenheiten der ethnischen Organismen weiter verfolgt, um so eher zum Ziele kommen, je einträchtiger Ethnologie, Geschichtswissenschaft und Volkswirtschaftslehre den unabhängig voneinander gewonnenen Gesichtspunkten nachgehen. — Ein gemeinsamer Ausflug führte die Teilnehmer nach den östlich von Braunschweig gelegenen uralten Befestigungen am Elm. Diese bestehen vornehmlich aus gewaltigen vor- oder frühgeschichtlichen Ringwällen auf dem Burg- und Kuxberge und einem jetzt zum Teil abgetragenen Wall an der Wabe. Der Charakter der Anlage am Kuxberge erinnert außerordentlich an die Befestigung, die 926 der Abt Engelbert von St. Gallen an der Sitter anlegte. Die Burgwälle des Elm, an die sich im Norden noch weitere Befestigungen schließen, waren ganz dazu geeignet, einen Feind vor dem Weiterzug nach Osten zurückzuhalten. Das Merkwürdigste an der Anlage ist ein genau viereckiges Kernwerk, das sogenannte Kastrum, innerhalb des Burgwalles. Dieses Kastrum läßt jedenfalls römische Einflüsse vermuten, wenn auch die Römer selbst nicht bis in diese Gegenden kamen. Die in der Erde gefundenen Reste beweisen, daß früher der Elm stark bevölkert war, die Befestigung also eine erhebliche strategische Bedeutung gehabt haben muß.

K. v. Rengarten, der Fußwanderer um die Erde.

Schon früher wurde an dieser Stelle der großen und gefahrvollen Wanderung v. Rengartens um die Erde gedacht. Derselbe ist nun glücklich zurückgekehrt und hat seine einzigartige Reise vollendet.

Von Geburt ein Deutschrusse, von Beruf Journalist, brach er im August 1894 von Riga auf, ursprünglich in Begleitung eines Freundes, der aber bald dahinten blieb. Als Dauer seines Marsches rechnete er $6^1/_2$ Jahre. Seine Kleidung, nach den Grundsätzen des Jäger'schen Systems angefertigt, war und ist sehr leicht, nur $3^1/_2$ Kilo schwer. Sein ganzes Gepäck trug er in einem

Tornister auf dem Rücken. Nur einmal machte er hiervon eine Ausnahme, bei der Wanderung durch die Wüste Gobi, wobei er seinen Mundvorrat einem Esel aufbürdete, der ihn aber auf halbem Wege schnöde im Stich ließ.

Von Riga aus wandte sich der Fußreisende zunächst nach Südosten, durch das europäische Rußland, dem Kaukasus zu, dann auf dessen Westseite herab nach Armenien, weiterhin südlich um das Kaspische Meer herumbiegend durch Persien, Transkaspien, Buchara, Turkestan, das Steppengebiet der Kirgisen nach Sibirien. Während des ersten Winters (1894/95) war er auf dem Marsche am und im Kaukasus und durch Armenien begriffen. Schon hierbei mußte er Abenteuer und Strapazen genug durchmachen; ungebahnte Pfade über steile zerklüftete Berge und durch unwirtliche Wälder, das Durchwaten von Bächen und kleinen Flüssen waren fast an der Tagesordnung. Der zweite Winter (1895/96) traf ihn in Centralasien und in Westsibirien. Trotz allen wohlgemeinten Warnungen setzte er auch in der kältesten Zeit mitten durch Eis und Schnee und Sturm seine Wanderung fort, eine nicht geringe Kühnheit, und doch noch nicht der gefährlichste Teil seiner Reise. In Sibirien folgte er im allgemeinen der Linie der sibirischen Eisenbahn bis an den Baikal-See. Anfang Oktober stand er an der Pforte der Mongolei, und da wartete wohl das Schlimmste auf ihn, die Durchquerung der Wüste Gobi. Wir geben ihm hier selbst das Wort:

„Doch geht es bei aller meiner Selbstbeherrschung mitunter nicht ohne Reiseabenteuer ab. Solches wird wohl mehr, als es früher geschehen ist, durch meinen jüngst vollführten Marsch durch die Wüste Schamo (Gobi) erwiesen, wo ich anstatt der projektierten höchstens 25 Tage volle 36 Tage umherirren mußte, und zwar ohne in dieser ganzen Zeit einem Europäer zu begegnen, noch am Morgen zu wissen, wo ich am Abend meine müden Knochen betten würde. Ja, es galt in dieser Wüste manche harte Stunde durchzumachen, und noch heute kommt mir dieser lange Marsch, während welchem ich oft nahe daran war, zu verzweifeln, wie eine einzige finstere Nacht in meinem Leben vor. Wenn ich dann aber nach einer im Schnee verbrachten kalten Nacht unter freiem Himmel oder in den unheizbaren Filzjurten der Mongolen wieder erwachte und immer wieder von neuem merkte, daß meine alte Widerstandsfähigkeit mich nicht verlassen, daß ich mir alles zumuten könne, ohne zu erkranken, dann wußte ich, wem ich solches verdanke, und mit neuer Zuversicht nahm ich dann den Kampf mit Wind, Wetter und Frost auf. Als am 18. Wandertage schließlich mein Packesel seinen Dienst kündigte und es abermals heißen sollte — und das im Centrum der über 1000 *km* weiten Wüste — »omnia mea meum porto«, auch da vermochte ich nicht zu verzagen, hatte ich ja eine mir Zuversicht gewährende Vergangenheit hinter mir. . . .“

Im dritten Winter (1896/97) war er in China und Japan, welch letzteres er mehr als seiner halben Länge nach von Südwesten nach Nordosten durchwanderte. In Jokohama schiffte er sich nach Nordamerika ein. Von Kalifornien aus ging's durch die Vereinigten Staaten quer von West nach Ost. Es war Sommer, als er die Sierra Newada überstieg, im Spätherbst kam er ans Felsengebirge, wo ihm der Winter einigemal grimmig die Zähne wies. Auch diesmal, im vierten Winter (1897/98), bezog er kein Winterquartier, sondern

stiefelte unerschrocken durch die amerikanischen Schnee- und Wirbelstürme nach Chicago. Im Frühjahr erreichte er New-York. Bis dorthin betrug der Weg, den er zu Fuß zurückgelegt hatte, über 22600 *km*. Ein französisches Schiff brachte ihn nach Havre in der zweiten Hälfte des Mai. Über Brest, Paris, Metz, Rastatt strebte er nun Stuttgart zu, wo er Prof. Gustav Jäger besuchte, dessen Kleidung, die er gleich anderen berühmten Reisenden, einem Stanley, einem Nansen, getragen hat, dankbar einen Teil seiner Erfolge zuschreibt.

Was ihn zu seiner Reise getrieben hat, war nicht eine Laune oder etwa eine Wette, sondern ein offenbar von einem Vorfahren her ihm im Blut steckender Wandertrieb und die Absicht, Studien zu einem großen Reisewerke zu sammeln. Die Beharrlichkeit, mit der er seinen Plan ausführte, die Kühnheit und Unerschrockenheit, mit der er den Gefahren getrotzt hat, machen diesen Deutschrussen jedenfalls zu einer Persönlichkeit, die lebhaftes Interesse zu erwecken imstande ist.

In Stuttgart hat Herr v. Rengarten mehrere Vorträge gehalten, darunter u. a. auch über Persien. Mitleid und Entrüstung rufen die schauerlichen Zustände hervor, die seiner Schilderung nach in Persien herrschen. Er möchte „moderne Kreuzzüge" herbeiwünschen und er versichert, daß die asiatischen Völker, aufmerksam gemacht durch die Erfolge der Europäer, vielfach selbst von dorther die Befreiung aus unsäglicher Verkommenheit erhoffen. Von diesem Gesichtspunkte aus begrüßt v. Rengarten auch das Vorgehen Deutschlands in China lebhaft und er beklagt nur, daß die Rivalität der europäischen Mächte ihrer zivilisatorischen Mission so oft hemmend in den Weg tritt und daß die europäischen Gesandten das Machtwort, das ihnen zu Gebote steht, gerade den inneren Zuständen gegenüber ungesprochen lassen. Besonderen Nachdruck legte er in seiner Schilderung auf die scheußliche Grausamkeit der persischen Justiz und berief sich als Zeugen für die Wahrheit seiner Schilderung auf russische Generalstabsoffiziere, die für ihn eingetreten sind, als seine Berichte an russische Zeitungen von persischer Seite angefochten wurden. Die Schilderung eines Besuchs bei den Aussätzigen gab ihm Anlaß, auch über die Mission in Persien und in Asien überhaupt ein Wort zu sagen. Selbst Lutheraner, tadelt er aufs schärfste das Gebahren der amerikanischen, vielfach aus der Heilsarmee hervorgehenden und fast von jeder Aufsicht befreiten protestantischen Missionare, die die großen für ihre Mission jährlich gesammelten Summen im wesentlichen zum eigenen Wohlleben verbrauchen; rühmend sprach sich v. Rengarten dagegen über die katholischen Missionen aus und bedauerte nur, daß ihrer nicht mehr sind.

Als ein mit den Verhältnissen völlig Fremder überschritt v. Rengarten am 15. März 1895 die persische Grenze, um, geleitet von einem Führer, dessen Unzuverlässigkeit er bald kennen lernte, zunächst seinen Weg nach Tauris, der zweiten Residenz des Landes, zu nehmen. Auf grundlosen, lehmigen Pfaden ohne Wegweiser ging's durch armselige Kurdendörfer, deren Schmutz und Ungeziefer ihn nur die notdürftigste Ruhe gönnen ließ und mit dem frühesten Morgen wieder von dannen trieb. In viele Ungelegenheiten, zum Teil in Lebensgefahr, brachte ihn die Zudringlichkeit der Bevölkerung, die ihn durch

Dörfer und Städte hindurch oft meilenweit verfolgte, ihn beschimpfend und mit Kot bewerfend. Als er einst mit seinem Führer in einer Hütte Einkehr hielt, hatte sich im Orte rasch die Nachricht von dem Eintreffen eines Europäers verbreitet, der ein Mediziner sei. Alles strömte herbei, was irgend ein Leiden hatte und verlangte kuriert zu werden. So blieb ihm denn nichts anderes übrig, als den Doktor Eisenbart zu spielen. Durch Schnee und Sturm, über hohe Gebirge und tiefe Schluchten führte der Weg nach Tauris, in welcher der älteste Sohn des Schahs residiert, bewacht von den Spionen seines Vaters, der in dem Thronfolger beständig einen Feind fürchtet, der nach seinem Leben trachte.

Eine merkwürdige Vorliebe hegen die Perser für rote Haare, deren Besitz sie für die größte Schönheit erachten. Obgleich meistens brünett, wenden sie verschiedene künstliche Mittel an, um das Haar in den grellsten Tönen rot zu färben. Will ein persischer Jüngling seine Erwählte freien, so teilt er seinen Entschluß dem Priester mit; um alles weitere kümmert er sich nicht. Naht die Hochzeitsprozession seinem Hause, so füllt er die Taschen mit Kupfermünzen und Süßigkeiten und bewirft damit vom Dache aus die Festteilnehmer nach Herzenslust. Zum Schluß der Hochzeitsfeier muß die Schwiegermutter, mag sie nun alt oder jung sein, zur Belustigung der Gäste ein Tänzchen vorführen. Die Lage der Frauen ist eine sehr unwürdige; sie werden als eine verkäufliche Ware behandelt. Auch sonst zeigt der persische Volkscharakter keine schönen Züge. Der Perser ist geizig bis zur Krankhaftigkeit, dabei aber recht protzenhaft. Lobt man etwas, was einem Perser gehört, so schenkt er es ohne weiteres, vergißt aber stets, sein Versprechen auch zu halten. Im Verkehr mit ihm muß man sich bestimmt und gerecht zeigen; Höflichkeit gilt bei ihm als Furcht, die er alsbald auszunützen sucht. Auf dem Wege von Tauris nach Teheran traf v. Rengarten in einer Kolonie Aussätziger ein, die, von ihren Familien gewaltsam getrennt, in trostloser Weise ohne jegliche Hilfe dahinsiechen.

Während der Wanderung war der Winter dahingeschwunden und ein wundervoller Frühling brach an. In einem kleinen Dorfe hatte der Wanderer Gelegenheit, ein Gefängnis zu besuchen, in welchem in einer Zelle 26 Gefangene zusammengepfercht waren und wie wilde Tiere gehalten wurden. Das Justizwesen liegt in Persien völlig darnieder. Körperliche Strafen, die an Scheußlichkeit alles Dagewesene übertreffen, sind an der Tagesordnung. Ein Mörder, der imstande ist, das Blutgeld zu erlegen, geht straffrei aus. Finsterer Aberglaube verleitet das Volk zu rohen Ausschreitungen. Teheran fand v. Rengarten etwas besser aussehend als die übrigen Städte, durch die er kam. Die zwei einzigen Sehenswürdigkeiten sind das Diamantthor und der Thron mit der Ahnengalerie. Von Architektur findet man keine Spur; überall unschöne, geschmacklose Formen. Eine fürchterliche Hitze herrschte in der Stadt. Dem in der Nähe befindlichen Totenturm wurde ein nächtlicher Besuch abgestattet. Wenige Kilometer davon entfernt liegt das Lieblingsschloß des Schahs, in dessen Gärten oft die Gebeine der Toten von den Geiern hinübergeschleppt werden. Die in den Jahren 1893 und 1895 von fürchterlichen Erdbeben heimgesuchte Stadt Kutschan besichtigte er gleichfalls und war dort im Hause des Gouverneurs Zeuge der empörenden Hinmordung eines wehrlosen Gefangenen. Nach

Ansicht des Redners könnte in den trostlosen Verhältnissen, in welche das einst angesehene persische Volk geraten, eine wesentliche Besserung herbeigeführt werden, wenn die Vertreter der europäischen Großmächte ihren Einfluß in energischer Weise geltend machen würden.

Die Leuchtfeuer des Altertums und der Neuzeit.

Eine Darlegung der Geschichte und Entwickelung der Leuchtfeuer von den ältesten Zeiten bis zur Gegenwart bildete den Gegenstand von zwei Vorträgen, welche Geh. Baurat Veitmeyer im Berliner Bezirksverein des Vereins Deutscher Ingenieure zu Anfang dieses Jahres gehalten. Wir geben aus denselben im folgenden das Wesentliche wieder.[1])

Es ist eine bemerkenswerte Erscheinung, daß im Altertum etwa bis zum Ende der römischen Kaiserzeit für die Sicherheit der Schiffahrt so gut wie nichts geschehen ist, denn Leuchtfeuer im eigentlichen Sinne des Wortes gab es bis dahin sehr wenig. Erklärt wird dies dadurch, daß die gesamte Schiffahrt vor Erfindung des Kompasses, welche etwa in das Jahr 1300 n. Chr. fällt, sich zumeist nur der Küste entlang bewegte, oder höchstens von Insel zu Insel führte. In der Beschreibung der Reise des Apostels Paulus von Caesarea nach Rom wird eine sehr anschauliche Schilderung einer solchen Seefahrt gegeben.

Dies ist um so merkwürdiger, als im Altertum die Feuertelegraphie, d. h. das Zeichengeben durch Feuersignale, bekannt gewesen und von ihr auch ein ausgiebiger Gebrauch gemacht wurde. So erfuhren die Athener durch solchen Telegraphen genau die Größe und Zahl der Schiffe, welche die Perser gegen sie in den Kampf führten. Von Karthago nach Sizilien war ein Fackelsignalsystem ausgebildet worden, dessen Zeichengebung den jetzt allgemein in Anwendung befindlichen Flaggensignalen ähnlich gewesen sein dürfte. Die Feuertelegraphie ist noch im Anfange dieses Jahrhunderts in Gebrauch gewesen.

Es ist zu verwundern, daß trotz der allgemein bekannten und geübten Zeichengebung durch Feuer doch Leuchtfeuer in unserem Sinne im frühen Altertum nicht vorhanden gewesen sind, und wenn einzelne Stellen alter Schriften zu der Annahme geführt haben, es hätten Leuchtfeuer bestanden, so muß diese Vermutung als eine irrige bezeichnet werden; die erwähnten Feuer sind nur Signale gewesen. Im anderen Falle hätte zweifellos vor allen Herodot und vor ihm zweifellos die Odyssee, deren Schauplatz ja in besonderem Maße das Meer war, der Leuchtfeuer Erwähnung gethon, was nicht geschehen ist.

Der erste geschichtlich nachgewiesene Leuchtturm ist der Turm auf der Insel Pharos vor Alexandrien gewesen, und ist hiervon später die Bezeichnung Pharos allgemein für Leuchtfeuer gebraucht worden. Er wurde etwa 300 v. Chr. erbaut und wird im Altertum als eines der sieben Weltwunder bezeichnet. Die Kenntnis von seiner Bauart, Einrichtung und Höhe ist aber so dürftig, daß

[1]) Nach dem Bericht in den Annalen der Hydrographie 1898, S. 270 ff.

Digitized by Google

von ihm ein auch nur annähernd zutreffendes Bild nicht entworfen werden kann. Von einem arabischen Geographen aus der Mitte des zwölften Jahrhunderts wird er zwar erwähnt, aber diese Notizen sind wenig verwendbar, weil bei der Beschreibung ein Maßsystem benutzt wurde, welches uns unbekannt ist. Immerhin muß es zweifellos von höchstem Interesse sein, sich von ihm, der noch im zwölften Jahrhundert n. Chr. vorhanden gewesen sein soll, eine Vorstellung zu machen. Der arabische Schriftsteller giebt die Höhe des in einzelnen Absätzen aufgeführten Turmes zu 100 Klaftern an, wovon auf den untersten Absatz 70, auf den zweiten 26 und auf die eigentliche Laterne vier Klafter entfallen. Die Breite des Bauwerkes wie seine Tiefe soll 40 Klafter betragen haben. Für diese Maßbestimmung fehlt es leider an Anhaltspunkten zu einem Vergleiche mit unserem Maßsystem. Zur Beurteilung der Höhe dürfte die römische Mitteilung einen Fingerzeig geben, nach welcher das Feuer des Turmes bis zu 100 Stadien gesichtet werden konnte, was auf etwa 130 *m* Höhe schließen läßt, aber entschieden als sehr übertrieben zu bezeichnen ist, wenn nicht Luftspiegelungen eingewirkt haben. Der Schriftsteller Flavius Josephus erwähnt einen Turm, welcher dem von Pharos in nichts nachgestanden haben soll, und giebt dessen Höhe zu einigen 70 *m* an; von ihm erfahren wir auch, daß als Feuermaterial Holz verwendet wurde. Der untere Teil des Pharos-Leuchtturmes war zweifellos als Kastell eingerichtet, die Besatzung konnte jederzeit zu diesem auf einer schmalen Landzunge, welche die Insel mit dem Festlande verband, gelangen.

Im vierzehnten Jahrhundert war der Leuchtturm schon verfallen, und heute ist von dem zweifellos gewaltigen Bauwerk kein Stein mehr übrig geblieben, ja man kann nicht einmal die Stelle bezeichnen, wo es gestanden hat. Von dem Turm ging die arabische Sage, daß sich auf ihm ein magischer Spiegel befunden hätte, der es ermöglichte, bis nach Konstantinopel zu sehen. Hieraus entstand die Fabel, daß der Turm Spiegel zur Verstärkung des Lichts besessen hätte, was aber ganz ausgeschlossen ist, da Spiegel nur bei Öllampen in einer geschlossenen Laterne verwendbar sind, während auf dem Leuchtturme Holz gebrannt wurde.

Nach den Angaben römischer Schriftsteller wären in der Kaiserzeit mehrere Leuchttürme nach dem Muster des Pharos ausgeführt worden; von diesen existieren noch Bildnisse auf Medaillen und Reliefs. Eines derselben zeigt ein solches Bauwerk stufenförmig hergestellt, mit konisch überdecktem Oberstock, die Flamme schlug vertikal empor. Es ist auf einem Felsen stehend gezeichnet, was als außergewöhnlich anzusehen ist, da die Leuchttürme des Altertums gewöhnlich sich an den Hafenmündungen befanden. Ein Bild stellt den Leuchtturm von Ostia nach einer ihn wiederherstellenden Zeichnung dar; derselbe ist architektonisch schön mit reicher Ornamentik durchgeführt, er besitzt eine große Basis und das untere Stockwerk hat wahrscheinlich auch als Kastell gedient.

Von den zwei älteren Türmen, welche bis in das Mittelalter, bezw. die Neuzeit erhalten wurden, hat der eine zu Boulogne, der andere an der spanischen Westküste gestanden. Der erstere, dessen Erbauung auf Caligula zurückgeführt wird, ist im Jahre 1644 in die See gestürzt, als Leuchtturm ist er nur wieder auf ganz kurze Zeit von Karl dem Großen benutzt worden.

Ähnlich steht es mit dem Turme, den die Franzosen als von Karl dem Großen herrührend bezeichnen, welcher ihn errichtet haben soll, um die Schiffahrt nach Bordeaux zu leiten, dem Turm auf Cordouan. Über ihn befindet sich in einer Urkunde von 1386 die Notiz, daß den in seiner Nähe wohnenden Eremiten die Erlaubnis erteilt wurde, die Abgaben der einlaufenden Schiffe zu erhöhen. Von der Unterhaltung eines Feuers ist nichts dabei erwähnt. Vielleicht ist der Turm ein Glockenturm gewesen und haben die Eremiten durch Läuten der Glocken Schallsignale geben müssen. Die erste sichere Erwähnung des dortigen Feuers ist von 1570 auf einer Seekarte. Der jetzige dortige Turm ist 1584 bis 1611 erbaut.

Die älteste urkundliche Nachricht über einen Leuchtturm des Mittelalters stammt aus Italien; in der einen aus dem Jahre 1158 wird der Bau eines Turmes erwähnt, der als Leuchtturm und auch als Festungsturm zu dienen hatte; er steht heute noch auf Meloria bei Livorno. In dem Archive von Pisa befindet sich in einer Urkunde vom 13. März des Jahres 1282 ein Vertrag über die Lieferung von Öl und Dochten zur Unterhaltung dieses Leuchtturmfeuers. Dasselbe müßte dann in einer geschlossenen verglasten Laterne gestanden haben. Es ist zwar zweifelhaft, daß zu dieser Zeit schon Glasscheiben von genügender Durchsichtigkeit hergestellt werden konnten, doch lassen die Glasfunde aus der Römerzeit, z. B. in der Saalburg, schon auf eine verhältnismäßig vollkommene Fabrikation durchsichtigen Glases schließen, auch spricht dafür der Umstand, daß am Bosporus noch ein Leuchtturm im sechzehnten Jahrhundert gestanden haben soll, welcher eine verglaste Laterne besaß. Zuverlässige, weitere Nachrichten über ältere Leuchtfeuer in Italien sind nicht erhalten, die verworrenen politischen Zustände im Mittelalter machen dies jedoch erklärlich, obschon die italienischen Staaten einen bedeutenden Seehandel trieben und daher wohl zur Sicherung Leuchtfeuer besessen haben dürften. Unsere deutsche Hansa hat sich auch die Errichtung von Leuchtfeuern angelegen sein lassen; lange vor dem Bau des französischen Leuchtturmes von Cordouan, welcher um das Jahr 1584 begonnen wurde, stellten die Lübecker um das Jahr 1212 bis 1220 auf Falsterbo ein Leuchtfeuer auf; es war wahrscheinlich ein Holzfeuer, denn die Unschlittlichte wurden erst etwas später erfunden. Es hatte den Zweck, die Heringsfischer zu sammeln. Später erfolgte der Bau eines Leuchtturmes in Travemünde um das Jahr 1226 und 1286 Neuwerk am Ausfluß der Elbe, um 1306 auf Hiddensoe. In diesen Feuern werden Lichte gebrannt und erst um das Jahr 1710 wird in ersterem zur Beleuchtung durch Öllampen übergegangen. Ferner wurden um jene Zeit und bald folgend an der Ostseeküste noch Feuer zu Warnemünde, Weichselmünde, Hela, Pillau aufgestellt, an der Nordsee zu Helgoland und Wangeroge. Während des dreißigjährigen Krieges ging jedoch wieder eine Anzahl Feuer, wie Hiddensoe und Warnemünde, ein. Alle die genannten Feuer brannten Lichte in geschlossenen Laternen auf hohen Holzgerüsten, welche letzteren entweder fest angebracht waren oder in die Höhe gezogen wurden.

Der Betrieb mit Lichten blieb allgemein, bis die Steinkohlen zur Anwendung gelangten.

Vor dem Jahre 1600 ist die Benutzung der Steinkohlen in England

nicht nachweisbar, erst nach dieser Zeit werden sie genannt, sie kamen vom Jahre 1650 nach Hamburg in den Handel, und wurde von da z. B. ab mit ihnen der Neuwerker Leuchtturm befeuert. Bis um das Jahr 1720 bestand auf dem Leuchtturm von Cordouan, welcher damals mit dem Festlande zusammenhing, die Beleuchtung aus einem Holzfeuer, erst um diesen Zeitpunkt wurde eine eiserne Laterne errichtet und in ihr Steinkohlen gebrannt. Später wurden Versuche mit kleinen muschelförmigen Spiegeln und Flachdochtbrennern angestellt; man nahm bis 80 Spiegel, aber die Wirkung des Lichtes war eine so dürftige, daß die Schiffer für diese Art Beleuchtung bestens dankten und ein Steinkohlenfeuer bei weitem vorzogen. Die Steinkohlen brannten bei Windstille schlecht und leuchteten wenig, bei starkem Winde dagegen zu lebhaft und unwirtschaftlich. Es verbrannten in einer Nacht auf dem Leuchtturm zu Cordouan über 225 Pfund Kohlen; ein Leuchtturm in England giebt als Jahresbedarf sogar 400 *t* an.

Die Steinkohlen gaben allgemein ein helles Licht, welches gegen das frühere Lichtfeuer abstach und so viel Aufsehen erregte, daß um das Jahr 1660 der Polenkönig Johann Kasimir sich expreß nach Hela begab, um hier das Wunderwerk eines mit Kohlen betriebenen Feuers zu schauen. Um den unregelmäßigen und verschwenderischen Verbrauch von Kohlen einzuschränken und eine gleichmäßigere Lichtstärke zu erzielen, wurde das Feuer später mit einer Glaslaterne umgeben, die Luftzuführung durch Kanäle von unten bewirkt und der Rauch durch einen besonderen über die Laterne ragenden Schornstein abgeführt. Ähnliche Feuer haben in Schweden bis Mitte dieses Jahrhunderts noch bestanden.

Von den vorhandenen Leuchttürmen ist wohl der interessanteste der von Eddystone, sowohl hinsichtlich seiner Bedeutung als auch seiner wechselvollen Schicksale. Der erste Turm daselbst wurde im Jahre 1698 errichtet, verschwand im Orkan in einer Novembernacht samt den Wärtern im Jahre 1703. Ein neuer darauf errichteter Turm wurde 1755 ein Raub der Flammen. Sein Erbauer war ein Seidenhändler gewesen, der aber in richtiger Erkenntnis der auf den Turm einwirkenden Kräfte der Wogen den Unterbau durch mächtige Steinquadern und eichene Balken geschützt und den ganzen Turm außerdem noch mit sechszölligen eichenen Dauben umgeben hatte.

Der an seiner Stelle errichtete neue Turm war in seinem unteren Teile wie der vorige vollkommen massiv und mit dem Felsen sorgfältig verbunden. Der Felsen war aber allmählich von der See unterspült worden, so daß es in den achtziger Jahren dieses Jahrhunderts notwendig wurde, auf einer anderen Klippe einen neuen Leuchtturm zu bauen, welcher etwa 40 *m* hoch ist. Dieser wichtige für die Klippentürme bahnbrechende Turm brannte bis 1807 nur 24 Talgkerzen!

Ein hervorragendes deutsches Bauwerk ist der Leuchtturm auf Rothe Sand bei Bremerhaven, welcher, in seiner Hülle aus Eisen hergestellt, auf einer Sandbank steht, die sich auch bei Ebbe tief unter Wasser befindet. Die Fundamente ragen bis 10 *m* in den Sand hinein. Der Bau mißglückte das erste Mal vollständig, die im Sommer halb ausgeführte Arbeit verschwand im Winter spurlos. Das zweite Mal waren jedoch umfassende Vorkehrungen getroffen

worden, um die Gewalt der Winterstürme von dem nicht fertigen Bauwerke abzuhalten, und dies gelang in ganz vortrefflicher Weise. Die Erbauerin, die Firma Harkort, hat mit diesem Leuchtturme ein Meisterwerk der Ingenieurkunst geliefert, das ihr zur höchsten Ehre gereicht.

Während seit Mitte des siebzehnten Jahrhunderts fast ausnahmslos Steinkohlen, dagegen Öllampen selten gebrannt wurden, weil diese, nur mit Saugedochten ausgeführt, stets blakten, und daher eine nennenswerte Verbesserung der Helligkeit auch durch hintergestellte Spiegel nicht zu erzielen war, hat die im Jahre 1782 gemachte Erfindung der Argand'schen Lampen auf das Leuchtfeuerwesen den größten Einfluß geübt. Diese Lampen mit Hohldochten und doppelter Luftzuführung und ihrem Zugglas brannten mit heller, nicht blakender Flamme und gestatteten nun auch eine Verstärkung ihrer Lichtwirkung durch Reflektoren, in welche sie nun hineingesetzt werden konnten. Die Form dieser letzteren war die Parabel. In dem Brennpunkte des Paraboloids stand die Lampe, deren Strahlen, in einem dem Durchmesser der Flamme entsprechenden Winkel, in die Ferne geworfen wurden. Um den ganzen Horizont zu beleuchten, war eine große Anzahl Parabolspiegel mit den zugehörenden Lampen erforderlich, welche für ein festes Feuer im Kreise, für ein Drehfeuer in einem Dreieck oder Viereck aufgestellt wurden. Die verschiedenartige Anordnung der Spiegel giebt Veranlassung, auf die sogenannte Charakteristik der Leuchtfeuer, d. h. die Unterscheidungsmerkmale, einzugehen, welche die Feuer einer Küstenlinie zeigen müssen, damit der Schiffer weiß, welchen Leuchtturm er vor sich hat, um danach seine Ortsbestimmung machen zu können. Die gebräuchlichsten Charakteristiken sind jetzt: Festes Feuer, festes Feuer mit Blinken, Blinkfeuer von Minute zu Minute bis zu 10 zu 10 Sekunden, Gruppenblinkfeuer, unterbrochenes Feuer, Blitzfeuer, Funkelfeuer und Wechselfeuer. Schon früher hatte man die Notwendigkeit erkannt, für die Unterscheidung der einzelnen Leuchtfeuer etwas zu thun, und war auf den Ausweg gekommen, zwei Feuer nebeneinander, ein sogenanntes Zwillingsfeuer, aufzustellen, wie z. B. in Nidingen in Schweden, wo ein solches im Jahre 1635 errichtet wurde. Auch ein Drehfeuer zeigte im Jahre 1768 der Leuchtturm zu Ozokör in Schweden, der mit vier Scheinwerfern von 0.65 *m* Durchmesser, in einer Richtung stehend, ausgerüstet war. Vor jedem Scheinwerfer befanden sich sechs Lampen. Durch Drehung der Beleuchtungsanlage wurde der ganze Horizont fortschreitend beleuchtet.

Auch verschiedene Farben wurden zur Herstellung der Charakteristik versucht und zwar war es hauptsächlich das rote Licht, welches Verwendung fand. Dasselbe muß aber in seiner weißen Lichtquelle viermal so stark als weißes Licht sein, um bei mittlerer Luft gleich weit wie dieses gesehen zu werden. Außerdem zeigt bei Nebel auch das weiße Licht eine rote Färbung, so daß Irrtümer nicht auszuschließen sind und daher von farbigem Lichte für Seefahrer möglichst Abstand zu nehmen ist und dasselbe nur für Bakenfeuer in den Häfen Verwendung finden sollte.

Auf dem Leuchtturme zu Cordouan wurde im Jahre 1792 der erste Parabolapparat mit zwölf Spiegeln von 812 *mm* Öffnung aufgestellt. Derselbe bildete ein dreiseitiges Drehfeuer, dessen Seiten je vier Spiegel hatten.

Die Parabolapparate brachten die Sichtigkeit der Feuer bei mittlerer Luft von ehemals 5 bis 7 Seemeilen bis auf 18 Seemeilen und bedeuten daher einen gewaltigen Fortschritt in der Küstenbefeuerung. Von ihnen datiert erst die neue Ära der Leuchtfeuer.

Den Bedürfnissen der damaligen Segelschiffahrt entsprechend, genügte es, langsam drehende lichtstarke Feuer zu besitzen, deren Periode etwa 3 bis 4 Minuten betrug. Robert Stephenson verkürzte die Periode und schuf in den »flashing lights« Charakteristiken von 10 zu 10 Sekunden. Er stellte die Parabolspiegel in einem Achteck auf, jede Seite mit drei Parabeln vertikal übereinander.

Die Parabolspiegel hatten den Nachteil, daß sie etwa die Hälfte des Lichtes absorbierten, außerdem die Strahlen der Lichtquelle, welche unmittelbar nach vorn gerichtet waren, verloren gingen.

Der Übelstand führte den Physiker Fresnel im Jahre 1819 zur Konstruktion der Linsenapparate, die, wesentlich wirksamer, nur etwa $^1/_{10}$ des Lichtes verschlucken.

Die Fresnel'schen Linsen bestehen aus einer kleineren Mittellinse, die von mehreren Ringen ober- und unterhalb umgeben ist. Dies Zerlegen der Linse in einzelne Zonen derart, daß die Brennpunkte der Ringe und Mittellinse zusammenfallen und daher wie eine Linse wirken, hat den Vorteil, daß die übermäßige Glasstärke, welche für eine einzige große Linse erforderlich wäre, vermieden und auch die bei großen Linsen unvermeidliche Aberration der Strahlen beseitigt wird.

Das ober- und unterhalb des Linsengürtels ausfallende Licht wurde bei großen Apparaten anfangs durch Spiegel aufgefangen und in gleicher Richtung mit den Linsenstrahlen entsandt, später verwendete man für diesen Zweck Glasprismen von derselben Eigenschaft, welche für größere Apparate jedoch erst in den Jahren 1836 bis 1843 geschliffen wurden.

Die Linsenapparate werden in sechs Größen angefertigt; der erste Apparat erster Ordnung bestand aus acht Linsen und bildete ein Achteck mit vierdochtiger Lampe, er wurde im Jahre 1823 auf dem Turm zu Cordouan aufgestellt, seine Charakteristik war minutliches Blinkfeuer.

Eine große Fresnel'sche Linse hat die Wirkung von acht großen Parabolspiegeln.

Die Linse entsteht durch Drehung des Fresnel'schen Querschnittes um ihre horizontale Achse, ein festes Feuer durch Drehung um ihre vertikale Achse. Als neue Charakteristik wurde nun ein festes Feuer von hellen Scheinen unterbrochen hergestellt. Es wurde dies dadurch bewirkt, daß man um das feste Feuer vertikale Vorlinsen kreisen ließ. Auch wurde nun die Charakteristik durch Ausbildung vom Achteck zum Zwölf-, Sechzehn- und Vierundzwanzigeck geändert, womit Perioden von 10 zu 10 Sekunden, allerdings auf Kosten der Lichtstärke, erzielt werden konnten. Später wurden auch die oberen und unteren Prismen linsenartig geschliffen, um die Wirkung der Linse zu verstärken.

Um möglichst alles Licht der Lampe zu gewinnen, wurde auch das Licht der Landseite durch Seitenprismen, katadioptrische Reflektoren und Rückenprismen nutzbar gemacht.

Mit den wirksamsten Apparaten erster Ordnung wird eine Sichtigkeit des

Feuers bis zu 28 Seemeilen bei mittlerer Luftdichte, welche in unseren Breiten etwa während 180 Tagen des Jahres herrscht, erzielt. Als Lichterzeuger dienen Lampen mit Mineralöl von fünf oder sieben Dochten. Die sich immer mehr entwickelnde Dampfschiffahrt verlangt diese Sichtigkeit oder Deckung aber auch für neblige Luft. Man schuf daher riesige Gasbrenner und ging schließlich zum elektrischen Bogenlicht über, welches wohl auch den Sieg errungen hat und mehr und mehr Ausbreitung erlangt.

Die Vorzüge des elektrischen Lichtes bestehen darin, daß man es durch mechanische Kraft beliebig steigern kann und die Lichtenergie durch Konzentration bei ihm erheblich erhöht ist. Die großen Gasflammen von 10 bis 11 Zoll Durchmesser steigern nur die Lichtmasse, ohne jedoch hierdurch eine entsprechende Wirkung zu erzielen; zur Vermehrung der Lichtenergie muß das zur Verwendung stehende Licht in möglichst wenig Lichtbündel von geringem Querschnitt zusammengefaßt werden.

Bei den älteren Apparaten betrug der Lichtwinkel des ausfallenden Lichtbündels 6° bis 8°, die Blinke standen etwa 12 Sekunden bei einer Periode von 1 Minute, später wurde, wie bereits bemerkt, die Periode durch Vermehrung der Seiten auf 10 Sekunden und damit auch die Dauer der Blinke vermindert, allerdings auf Kosten des Lichteffektes. Zur Erzielung noch stärkerer Lichtwirkungen müßte die Zahl der Seiten noch verringert werden, dadurch würde aber unter Beibehaltung möglichst kurzer Perioden die Dauer des Blinkes eine sehr kurze, und es stand zu befürchten, daß das Feuer dann nicht mehr sich hinreichend kennzeichnete.

Die Wissenschaft wies jedoch nach, daß zur guten Erkennung des Lichtes der Eindruck auf das Auge nur etwa $^1/_{10}$ Sekunde anzudauern braucht, anderseits stellten Versuche fest, daß eine Folge solcher Eindrücke von 5 zu 5 Sekunden für den Schiffer genügt, um sein Besteck zu nehmen, d. h. seinen Standort festzustellen. So entstanden die vier- und zweiseitigen Blitzfeuer. Das vierseitige Feuer beendete seine Umdrehung in 20, das zweiseitige in nur 10 Sekunden. Eine so bedeutende Umdrehungsgeschwindigkeit war aber mit den bisherigen festen Drehvorrichtungen nicht mehr mit Sicherheit zu erzielen. Das bedeutende Gewicht der Apparate würde bald zu einer starken Abnutzung des Rollenkranzes geführt und der Drehmechanismus versagt haben.

Man kam daher darauf, den Apparat schwimmen zu lassen, und benutzte als Flüssigkeit Quecksilber. Der Querschnitt des tragenden Quecksilbers ist dabei möglichst klein zu nehmen, weil andernfalls die Quecksilbermasse mit zum Rotieren kam.

Durch die Blitzfeuer wurde die Lichtstärke der alten Ölapparate etwa um das Dreifache überholt, und die elektrischen stiegen bis 2300000 bec Carcel à neun englische Normalkerzen, welche imstande waren, während 300 bis 320 Tagen des Jahres eine Sichtigkeit des Feuers von 20 Seemeilen hervorzurufen.

Die starken elektrischen Feuer arbeiten aber nicht immer mit voller Kraft. La Hève braucht je nach der Luftbeschaffenheit 25 bis 50 bis 100 Ampère und zwar während etwa $^1/_5$ des Jahres 25 Ampère bezw. 100 Ampère und während $^3/_5$ des Jahres 50 Ampère. Die Spannung beträgt 48 bis 50 Volt.

Hiernach stellen sich die Lichtstärken auf 1 200 000 bis 1 800 000 und 2 300 000 bec Carcel.

Ordnet man für geringe Sichtweiten eine größere Anzahl Seiten des Apparates an, so kann man verschiedenzahlige Gruppen Blitzfeuer bilden. Sieht man die Zahl der sich folgenden Blitze nun als Ziffern an, so schreibt jedes Feuer, je nachdem es sich rechts oder links herumdreht, eine bestimmte Zahl, welche, auf den Turm übertragen, ihn bestimmt und unverwechselbar bezeichnet. Bis jetzt ist diese Maßnahme noch nicht zur praktischen Durchführung gelangt, aber sie würde für die Sicherheit der Schiffahrt einen wesentlichen Wert besitzen.

Die Lichtenergie hat man noch dadurch zu erhöhen versucht, daß zwei Blitzfeuerapparate neben oder übereinander gestellt wurden, welche ihre Strahlen parallel richteten. Man hoffte hierdurch die doppelte Lichtenergie und eine entsprechende Erhöhung der Sichtigkeit zu erzielen. Dies ist aber ein Irrtum; denn durch eine solche Anordnung wird wohl das Gesehenwerden des Feuers innerhalb seiner Sichtweite erhöht, diese selbst aber nicht. Die von den beiden Apparaten ausgehenden Strahlen gehen nebeneinander her, das Auge erhält des kleinen Sehwinkels wegen aber nur einen Eindruck, der Widerstand der Luft wirkt auf beide Strahlen gleich und verlöscht beide in derselben Entfernung, wie jeden einzelnen, weil wohl die Lichtmenge aber nicht die Lichtenergie erhöht ist. Eine Doppelflinte trägt auch nicht weiter, ob man einen oder beide Läufe gleichzeitig abschießt. Auch ist Obiges durch eine einfache mathematische Betrachtung nachzuweisen.

Dagegen können zwei übereinander aufgestellte Apparate einen anderen wesentlichen Vorteil hervorbringen. Da bei nebliger Luft alle Feuer auf die Hälfte ihrer Sichtweite herabgehen, so kann wenigstens diese Entfernung 9 bis 10 Seemeilen dadurch noch mehr gesichert werden, daß man den zweiten Apparat auf diese Entfernung mit seiner vollen Kraft, die sonst nach dem Horizont gerichtet ist, einstellt; er wird überhaupt nur bei Nebel in Betrieb gesetzt, wie z. B. auf Bishopsrock.

Zur Kenntlichmachung von etwa dem Leuchtturm naheliegenden Klippen benutzt man, wenn auch selten, einfallendes Licht, dessen Strahlen die Untiefe direkt belichten. Auch wird durch das Licht eines etwa an Land stehenden Leuchtfeuers ein Prismenapparat eines zweiten Turmes zum Leuchten gebracht, den man wegen seiner Unzugänglichkeit für den laufenden Betrieb mit eigener Beleuchtung nicht versehen konnte.

Außer den Leuchtfeuern sind an einzelnen der Schiffahrt gefährlichen Stellen, wo der Bau eines Leuchtturmes ausgeschlossen erscheint, Feuerschiffe ausgelegt, welche freilich bei Eis den Hafen aufsuchen müssen. Ferner sind, besonders an Hafeneinfahrten, Leuchtbojen mit komprimiertem Fettgas verankert, die etwa drei bis fünf Monate brennen und keiner Wartung bedürfen. Die Erfindung dieser für die Schiffahrt von hoher Bedeutung sich erweisenden Gasbojen verdanken wir der Firma Pintsch in Berlin, welche im In- und Auslande sich eines hervorragenden Rufes auf dem Gebiete des Seezeichenwesens erfreut. Auch auf schwer zugänglichen Türmen sind Fettgasapparate aufgestellt.

Eine neue Biographie des Kopernikus.

Von Dr. Klein.

Lebensschilderungen des Entdeckers der wahren Anordnung des Planetensystems sind in nicht geringer Zahl vorhanden, dennoch aber schwebt über manchen Fragen, welche Sein und Wirken dieses großen Mannes betreffen, erhebliches Dunkel. Um so erfreulicher ist es nun, einer neuen Biographie des Kopernikus zu begegnen, welche mit kritischem Scharfsinn und gestützt auf alles bekannte und manches neue Material, die Lebensgeschichte des Frauenburger Domherrn uns vorführt. Das Werk, dessen Bedeutung ich hier hervorheben will, führt den Titel: „Nikolaus Kopernikus, der Altmeister der neuern Astronomie. Ein Lebens- und Kulturbild." Sein Verfasser ist der Professor der Astronomie an der Gregorianischen Universität und Direktor der Sternwarte auf dem Janikulum zu Rom, S. J. Adolf Müller. Wir wollen hier einen raschen Blick auf dieses Werk werfen, um es in seiner Bedeutung dem Leser vorzuführen. Sehr richtig bemerkt vorwortlich der Verfasser: „Der Name Kopernikus hat eine Volkstümlichkeit erlangt, wie sie in gleichem Grade, selbst unter den glücklichsten Entdeckern, vielleicht nur seinem Zeitgenossen Kolumbus zu teil geworden ist. Auch der Ungebildete kennt ihn; denn vor andern Pfadfindern auf geistigem Gebiete hat er voraus, daß das Feld seiner Entdeckungen vor aller Augen liegt und jedermann so nahe angeht als die Sonne, die uns leuchtet, der Erdboden unter unsern Füßen, der glänzende und ewig schöne Sternhimmel über unsern Häuptern. Seit die Menschheit zu diesem Himmel aufschaut, fand sie dort in den seltsam verschlungenen Bahnen der Wandelsterne ein Rätsel, an dessen Lösung Jahrtausende sich versucht hatten, fast mit dem einzigen Erfolge, daß die Lösung sich immer verwirrter, man möchte fast sagen: verzweifelter ausnahm. Da trat Kopernikus auf und entwirrte das Problem in einer Weise, die zwar ihrer Einfachheit wegen den Stempel der Wahrheit an der Stirne zu tragen schien, anderseits jedoch durch die Art und Weise, wie sie alle bisherigen Begriffe über den Bau des Weltalls umkehrte, den lautesten Widerspruch der Gelehrten herausforderte. Und doch hat Kopernikus mit seiner Anschauung trotz der großen Schar seiner Gegner recht behalten. Der Widerspruch ist heute verstummt. Der Spott, der sich anfangs gegen ihn richtete, hat sich nunmehr gegen die Widersacher seines Systems gekehrt. Seine Entdeckung ward Gemeingut aller Gebildeten. Die neuere Astronomie nahm sie zur Grundlage, auf der sich ihr herrlicher Bau bald mit Majestät erhob. Ein glänzendes Forschungsergebnis nach dem andern reihte sich harmonisch ein in die Architektur des Ganzen. Es ist schwer zu sagen, was mehr unsere Bewunderung verdient, die Größe der Entdeckung oder vielmehr die Ruhe und Bescheidenheit, die selbstlose Sachlichkeit, Folgerichtigkeit und Ausdauer, mit der Kopernikus seine Großthat vollführt und die in der Kulturgeschichte ihresgleichen suchen dürfte.

Trotz der Berühmtheit seines Namens sind die Lebensumstände des großen Forschers bei weitem nicht so bekannt, wie sie es zu sein verdienen. Das hauptsächlichste Denkmal des Vaters unserer heutigen Sternkunde ist und bleibt jedenfalls der gestirnte Himmel selbst, wo die Flammenschrift der zierlich ge-

schlungenen Planetenbahnen immer wieder an denjenigen erinnert, der diese Züge zu entziffern lehrte. Ihn mit Denkmälern in Erz und Stein, mit Lobreden und Lebensbeschreibungen zu ehren, hat man sich im allgemeinen nicht eben beeilt. Die noch zu seinen Lebzeiten von seinem einzigen Schüler Rheticus entworfene Lebensskizze ist verloren gegangen. Nach diesem ersten Versuche aber konnte ein ganzes Jahrhundert verstreichen, ehe sich überhaupt jemand anschickte, und zwar im fernen Frankreich, ein kurzes Leben des großen Mannes zusammenzustellen. Erst der zum vierten Mal wiederkehrenden säkularen Geburtsfeier des Kopernikus war es vergönnt, das eine oder andere zu seiner Ehre errichtete Denkmal zu schauen. Selbst in unsern Tagen konnte noch, besonders in katholischen Leserkreisen, der Wunsch laut werden, ein kurzgefaßtes, den neuesten Forschungsergebnissen Rechnung tragendes Lebensbild dieses berühmten Gelehrten zu besitzen. Dieser Wunsch bildet zugleich die beste Rechtfertigung obiger Schrift.

Das an und für sich spärliche Material für eine Kopernikus-Biographie hat, dank dem unermüdlichen Eifer unserer Geschichtsforscher, zumal in den letzten Jahrzehnten manchen wertvollen Beitrag erhalten. Mancher bis dahin zweifelhafte Punkt wurde klargestellt, manches Unrichtige ward ausgemerzt, manch neues Datum gesichert. Was immer die Archive und Bibliotheken nicht bloß Ermlands und Preußens, der engern Heimat unseres Astronomen, sondern von ganz Deutschland, Österreich, Polen, Schweden, Dänemark, Frankreich, Italien aufzuweisen vermochten, wenn es auch nur von weitem eine Beziehung zu Kopernikus zu haben schien, wurde von einer Schar von Gelehrten mit wahrem Bienenfleiße aufgesucht, gesichtet und endlich als wertvoller Beitrag in Monographien oder wissenschaftlichen Zeitschriften niedergelegt. Das so Gesammelte bildet gewissermaßen das kostbare vielfarbige Gestein, dessen Verarbeitung und Zusammenstellung zu einem den Beschauer anmutenden Mosaikbilde der Verfasser dieses Werkes versuchen wollte.

Hätten die Zeitgenossen des großen Astronomen es sich angelegen sein lassen, uns das Material zu seinem Lebensbilde zu überliefern, oder besser gesagt, hätte nicht die Ungunst der Zeitverhältnisse, namentlich die gewaltthätigen Plünderungen Gustav Adolfs und seiner schwedischen Soldaten, so manches wertvolle Dokument vernichtet, so müßte es allerdings gewagt erscheinen, das Lebensbild eines Kopernikus auf den engen Raum von wenigen Bogen zusammendrängen zu wollen. Es wäre dann eine leichte Aufgabe gewesen, ein farbenreiches und lebensfrisches Bild von der Thätigkeit unseres Himmelsforschers zu entwerfen. Jetzt befinden wir uns, trotz der neuen Funde, eher in der entgegengesetzten Lage. Wir sehen uns der Gefahr ausgesetzt, welche bereits Lichtenberg, einer der ersten deutschen Biographen, andeutete, nämlich entweder nur trockene Personalien aneinanderzureihen, oder aber nach dem Muster gewisser Schriftsteller uns in das Reich lästiger Reflexionen oder müßigen Moralisierens zu verlieren."

Diese beiden Klippen hat indessen Professor Müller glücklich umschifft, seine Darstellung ist von wissenschaftlicher Gründlichkeit und bietet dennoch ein farbenreiches Bild, welches das Interesse des Lesers in hohem Grade fesselt.

Über Ort und Zeit der Geburt des Kopernikus herrscht kein Zweifel

jener ist die Stadt Thorn, dieser entspricht der 19. Februar 1473; aber über die Nationalität des großen Mannes herrscht Streit zwischen den deutschen und polnischen Schriftstellern. Prof. Müller läßt weislich diesen Streit auf sich beruhen. „Nikolaus Copernicus," sagt er, „heißt der Gründer des neuen Weltsystems; in dieser weder polnischen noch deutschen Form steht sein Name an der Spitze des großen Werkes über die Bahnen der Himmelskörper, so schrieb Kopernikus selbst gegen Ende seines Lebens, so wurde er von seinen Freunden in die Gelehrtenwelt eingeführt, so ist er jahrhundertelang genannt und geschrieben worden. Die Verehrung gegen den Mann selbst, gegen eine so eingebürgerte Tradition veranlaßt uns, auch hier an dieser latinisierten Form des Niclas Coppernic festzuhalten.[1]) Bei der Elastizität der verschiedenen Namensformen begreift man leicht, auf welch schwachen Füßen deren sprachliche Ableitung beruht. Während man deutscherseits auf das niederländische Wort Kopper[2]) (Kupfer) zurückging, hob man polnischerseits die Bedeutung des slawischen Wortes Kopr (Dillkraut) hervor;[3]) Köppernig, ein urkundlich seit dem 13. Jahrhundert bis jetzt bestehendes Kirchdorf in Schlesien, galt den einen als Ursitz der Vorfahren unseres Kopernikus, andere hingegen fanden in dem häufigen Vorkommen ähnlicher Namen in der Topographie Polens einen Beweis für die nationale Abstammung des gepriesenen Astronomen."

Der Vater des großen Astronomen ist um 1458 von Krakau nach Thorn übergesiedelt, wo er eine hochgeachtete Stellung gewann und die Tochter einer der ältesten und wohlhabendsten Familien, Barbara Watzelrode, als Gattin heimführte. Aus dieser Ehe entstammten vier Kinder, zwei Knaben, Andreas und Nikolaus, und zwei Mädchen, Barbara und Katharina. Nikolaus war der jüngste von allen. Welch katholischer Sinn in der Kopernikanischen Familie herrschte, können wir schon aus dem Umstande entnehmen, daß gemäß einer Warschauer Urkunde aus dem Jahre 1469 Nikolaus sich mit Frau und Kindern zu Krakau in den sogenannten Dritten Orden des heil. Dominikus aufnehmen ließ. Andreas, das älteste, und Nikolaus, das jüngste der vier Geschwister, widmete sich dem geistlichen Stande, Barbara, die ältere Schwester, trat gleich

---

[1]) Wie nebensächlich man damals die Orthographie der Namen in der Landessprache behandelte, dazu liefert uns gerade Kopernikus ein schlagendes Beispiel. Er selbst macht sich nichts daraus, bald Coppernic, Coppernig oder Coppernick zu schreiben, bald als Koppernigk oder Kopperlingk selbst im amtlichen Register eingetragen zu werden; es kommt ihm wenig darauf an, ob selbst die latinisierte Form mit K oder C, mit einem oder doppeltem p geschrieben wird; selbst die Formen Copphernicus und Κοπφερνικος stammen aus seiner Feder. — Es mag richtig sein, daß unter allen Formen das Doppel-p sich am meisten vertreten findet: allein aus rein philologischen Gründen die einmal mit Kopernikus' Autorität in der astronomischen Welt eingeführte, bisher einzig gebräuchliche Schreibweise plötzlich oder gar, wie Prowe dies für gut befunden, mitten in einem Werke ändern zu wollen, scheint uns zu wenig begründet. Interessant ist immerhin, daß der landläufige Name Coppernic wohl sicher den Ton auf der ersten Silbe hatte, wie wir aus einem griechischen, von Kopernikus selbst accentuierten Namenszuge erkennen. Ein griechisch-lateinisches Lexikon enthält folgende merkwürdige Einzeichnung des ehemaligen Besitzers: Βιβλιον Νικολέου τε Κόπερνικου; vergl. Prowe, Nikolaus Coppernicus I (Berlin 1883), 1. 27. (Anmerk. d. Verf.)

[2]) Kupferfundorte mit dem Namen „Köppernick" finden sich in der That bei Neiße in Oberschlesien und unweit Frankenstein im Regierungsbezirke Breslau. Handelsverbindungen von hier nach Krakau und Thorn lassen sich leicht nachweisen. (Anmerk. d. Verf.)

[3]) Der Name einer Ortschaft, wo diese Pflanze (Anethum graveolens Lin.) besonders gedeiht, soll auf Personen und Familien übertragen sein. Vergl. R***, Nationalität des Nik. Kopernikus (Breslau 1872), S. 85—100. (Anmerk. d. Verf.)

ihrer Tante Katharina in das Kloster der Cistercienserinnen zu Kulm, dessen Äbtissin sie später wurde.

Als Nikolaus das 10. Lebensjahr erreicht hatte, starb sein Vater und die spätere wissenschaftliche Ausbildung verdankte der Knabe hauptsächlich der väterlichen Obsorge seines Oheims Lukas Watzelrode, der seit 1489 den bischöflichen Stuhl von Ermland bestiegen hatte und diesen seinen Sprengel als (deutscher) Reichsfürst 23 Jahre lang verwaltete. Lukas war ein ernster Herr, von dem man sagt, daß er nie in seinem Leben gelacht habe; der verwaisten Söhne seiner Schwester nahm er sich indes mit der Liebe eines Vaters an.

Mit 18 Jahren siedelte der junge Kopernikus nach Krakau über, wo er für das Wintersemester 1491—1492 als »Nicolaus Nicolai de Thuronia« in das Album der polnischen Universität eingetragen wurde. Dort war es hauptsächlich der berühmte Adalbert Blar, bekannter unter seinem der Heimat entlehnten Namen Albert Brudzewski, der die Liebe zur Mathematik und Astronomie in ihm weckte, obgleich er daneben das Studium der alten Sprachen, besonders des Griechischen, nicht versäumte. Wie lange Kopernikus in Krakau verweilte ist unbekannt, jedenfalls kehrte er von dort zu seinem bischöflichen Oheim Watzelrode nach Ermland zurück. „Es steht außer Zweifel," sagt Prof. Müller mit Recht, „daß ohne die Sorgfalt dieses Gönners er die Muße und Ausbildung nicht gefunden hätte, als deren Frucht wir das kopernikanische Weltsystem betrachten müssen. Als Nikolaus nach Heilsberg, dem bischöflichen Residenzschlosse, heimkehrte, war eben durch den Tod des Domkantors Matthias von Launau ein Kanonikat des Frauenburger Domes erledigt. Die Erledigung fiel in einen päpstlichen Monat, weshalb die Neubesetzung nicht Sache des Bischofs allein war. Lukas, der mit Wohlgefallen die Talente des jungen Nikolaus sowie dessen Neigung zum geistlichen Stande wahrgenommen hatte, dachte ernstlich daran, seinem hoffnungsvollen Neffen die vakante Stelle zu verschaffen. Seine wissenschaftliche Ausbildung hatte der junge Kopernikus zwar noch nicht vollendet, aber den Statuten des Kapitels gemäß konnte dies ein Hindernis für seine Aufnahme unter die Domherren nicht bilden. Wie es scheint, war jedoch das auf seine Rechte eifrig bedachte Domkapitel dieser frühen Beförderung des bischöflichen Neffen nicht sonderlich gewogen. Auch in Rom war man nicht besonders für den Plan eingenommen; jedenfalls zerschlug sich die Sache einstweilen. Es gereicht dem Bischof zur Ehre, daß er trotzdem auf eigene Kosten für die weitere wissenschaftliche Ausbildung seines Pflegebefohlenen die beste Sorge trug und denselben bald nach dem schönen Italien ziehen ließ, um sich vor allem im kanonischen Rechte tüchtige Kenntnisse zu erwerben."

Kopernikus wandte, begleitet von seinem älteren Bruder Andreas, seine Schritte nach Rom, dorthin zog es ihn doppelt und dreifach, ihn, den Jünger der Astronomie, den angehenden Kleriker, den Neffen eines Bischofs und Kirchenfürsten. In den Herbstmonaten des Jahres 1496 überschritt er zum erstenmal die Alpen, und das Land seiner Ideale, seiner Wünsche und Träume lag also vor ihm.

Wie lange er dort verweilte ist nicht genau bekannt, doch hat er, nach seiner eigenen Angabe daselbst die Mondfinsternis vom 6. November 1500 beobachtet. Um diese Zeit vernehmen wir auch, daß Nikolaus dem Ermländer

Domkapitel versprach, sich dem Studium der Medizin zu widmen. „Es könnte", sagt Prof. Müller, „bei manchem Leser Bedenken erregen, wie ein so unkanonisches, dem geistlichen Stande fernliegendes Studium wie das der Medizin vom Frauenburger Domkapitel und seinem katholischen Bischofe gutgeheißen werden konnte, zumal es nicht wenige ältere und neuere kirchliche Gesetze giebt, welche dasselbe den Klerikern geradezu verbieten. Dem Regularklerus war allerdings, wie Dr. Hipler bemerkt, das Studium der Medizin auf den Universitäten streng untersagt, und diejenigen Ärzte und Chirurgen, welche ihre Praxis mit Brennen und Schneiden ausüben, sind sogar nach den Bestimmungen des Kirchenrechts vom Empfange der höheren Weihen ausgeschlossen. Allein eben deshalb waren auch die sogenannten Canonici medici oder physici, für welche an manchen Domkapiteln sogar eigene Pfründen bestanden, nicht Priester, sondern einfache, mit den niederen Weihen versehene Kleriker. Ob Kopernikus je die höheren Weihen empfangen habe, läßt sich nicht mit Sicherheit ermitteln. Zwar reden viele Schriftsteller von dem Priester-Astronomen, ohne jedoch irgend eine zuverlässige Quelle für diese Bezeichnung anführen zu können. Abgesehen davon, daß damals durchaus nicht alle Domherren die Priesterweihe empfingen, so scheinen gerade in unserem Falle manche Gründe dafür zu sprechen, daß Nikolaus sich mit dem Empfange der niederen Weihen begnügte, um in solcher Weise besser seinem neuen (ärztlichen) Berufe und seinem Hang zum Studium und zur Zurückgezogenheit nachgehen zu können. Der kleine Kirchenstaat von Braunsberg, wo die ganze weltliche Verwaltung auf den Schultern des Bischofs und seines Domkapitels ruhte, brauchte solche Männer."

Nach Ermland zurückgekehrt, führte Kopernikus ein zurückgezogenes Leben, seine Thätigkeit verteilte sich auf die Pflichtausübungen an der Domkirche, ärztliche Hilfeleistung und astronomisches Studium. „In allem", sagt Prof. Müller, „einfach und gerade, fast mit einer gewissen Scheu vor der Öffentlichkeit, sehen wir den gelehrten „Mönch" von seinem Studierzimmer zum Chore und vom Chore zum Studierzimmer zurückkehren und so fast 40 Jahre lang ein Leben führen, das vor allem Gott und der Wissenschaft gewidmet ist. Zwar konnte der Scharfblick des ruhigen, geraden, in seinem Rechtssinn unerschütterlichen Mannes seinem Bischof und seinen Amtsbrüdern nicht verborgen bleiben. Seine klugen Ratschläge wurden stets gern gehört, wichtige Vertrauensposten mit Vorliebe ihm anvertraut. Trotz seiner Liebe zur Zurückgezogenheit, zum Studium mußte Kopernikus es sich öfter gefallen lassen, seine liebgewonnene Residenz in Frauenburg zeitweilig zu verlassen und im Auftrage seiner Amtsbrüder Geschäften nachzugehen, die mit dem Berufe eines hochgelehrten Geistlichen weniger in Einklang zu stehen scheinen. So werden wir ihn bald bei seinem bischöflichen Oheim in Heilsberg, bald als Statthalter des Domkapitels in Allenstein, bald auf einer Gesandtschaftsreise zu irgend einer Tagfahrt, bald inmitten feindlicher Heerlager, bald an fürstlichen Höfen sehen. Schließlich wird er zum Bistumsverweser erkoren, und wir finden sogar seinen Namen auf der Kanditatenliste zum Bischofsthrone. Wo immer wir aber den großen Mann antreffen mögen, immer wieder sehen wir ihn zu seiner stillen Domzelle zurückkehren, von der ihn nur der ausdrückliche Wille seiner Vorgesetzten zeitweilig fernhalten konnte.

Das größte Ansehen genoß Kopernikus während seiner Thätigkeit in Ermland als Arzt, unter dem Namen Dr. Nicolas, doch durfte er diese Thätigkeit nur für den Bischof, das Domkapitel und aus Liebespflicht für die Armen ausüben. Der Ruf des Arztes von Frauenburg verbreitete sich sogar über Ermlands Grenzen hinaus, so daß man von vielen Seiten her um seinen Rat sich bewarb. Als sein innigster und ältester Freund, Bischof Tiedemann Giese von Kulm, der mindestens 30 Jahre lang mit ihm in Frauenburg zusammen verlebt hatte, im April 1539 auf einer Reise zu Stargard von einem heftigen und hartnäckigen Tertialfieber befallen wurde, wandte er sich an Kopernikus um Hilfe und Beistand. Dieser säumte auch nicht, seinen lieben Freund für mehrere Wochen aufzusuchen. Sogar der Herzog Albrecht von Preußen, beunruhigt durch die Krankheit eines seiner treuesten Räte, des Amts-Hauptmanns von Tapiau, Georg von Kunheim, wandte sich an Nikolaus Kopernikus."

Sein Lieblingsstudium während der freien Zeit war und blieb aber die Astronomie und auf diesem Gebiete war es ihm beschieden, seinem Andenken die Unsterblichkeit zu sichern. Über die Sternwarte zu Frauenburg schreibt Prof. Müller: „Aus der Mauer des Domhofes erheben sich einige offenbar zur Verteidigung erbaute Türme, von denen Kopernikus sich einen zum ständigen Wohnsitz einrichtete. Dieser sogenannte „Kopernikus-Turm" bildet die Nordwestecke des länglichen Domhofes; von hier aus war freier Zutritt zu einer die Mauer überragenden Terrasse, welche wie der Turm selbst zu astronomischen Beobachtungen sich vortrefflich eignete.

Fast 40 Jahre lang hat hier Kopernikus studiert und beobachtet. Die meisten der für den Aufbau seines Systems verwerteten Beobachtungen wurden zu Frauenburg angestellt, viele mag der thätige und gewissenhafte Forscher als minder wertvoll bei der endgültigen Sichtung ausgeschieden haben, wodurch dieselben dann leider für die Nachwelt verloren gegangen sind.

Die kopernikanische Warte hat seit den Zeiten, wo sie sich ihren Weltruhm verdiente, bis auf unsere Tage manche bauliche Umänderungen erfahren, so daß es nicht leicht ist, ein anschauliches Bild ihrer ursprünglichen Einrichtung zu entwerfen. Nachweislich wurde sie im Jahre 1738 durch ihren damaligen Besitzer, den Domherrn Szulc, bedeutenden Restaurationen unterworfen und in dankbarem Andenken an Kopernikus dessen Namenspatron, dem heil. Nikolaus, gewidmet. Im Jahre 1811 gehörte sie dem Kanonikus Wölki, wurde dann jedoch mit der Pfründe dieses Domherrn durch Kabinettsordre dem Gymnasium zu Braunsberg überwiesen. Als das Gymnasium 1815 seinen neuen Besitz antrat, hielt man es doch auch von seiten der Staatsregierung für angemessener, das Domkapitel im Besitze des ihm teueren Andenkens zu belassen. Seitdem wurde der Turm mit ehrfurchtsvoller Pietät neu ausgebaut und geschmückt, bis in neuerer Zeit die Dombibliothek ihren Einzug in die geheiligten Räume hielt.

Die instrumentale Ausrüstung der Sternwarte kann nur eine sehr beschränkte gewesen sein. Wären sämtliche Apparate, wie das Hauptinstrument, in den Besitz Tycho Brahes übergegangen, so würde uns deren Andenken sicher erhalten worden sein. Letzteres, ein sogenanntes Instrumentum parallacticum, von Kopernikus selbst hergestellt und beschrieben, bestand aus einem über 3 *m* hohen, vertikalen Ständer, der an seinem Kopfe, nach Art eines Zirkels, mittels

eines angebrachten Gelenkes einen zweiten bewegbaren Arm trug; dieser verstellbare Arm war oben und unten mit zwei kleinen Öffnungen (Diooptern) versehen, mittels deren man den zu messenden Stern einstellte. Ein die beiden Arme verbindender Querbalken gab dem Ganzen das Aussehen eines Dreiecks (triquetrum) oder, besser gesagt, das eines lateinischen großen A, das auf einen seiner Seitenbalken aufrecht gestellt ist. Der Querbalken war in 1414 gleiche Teile geteilt. Je nachdem man den beweglichen Seitenbalken hob oder senkte, konnte man auf der (nach Art der Fixierstange eines Zirkels) in einer Öffnung gleitenden Querstange das Maß jener Hebung und Senkung angezeigt finden, mit anderen Worten, die Größe des Scheitelwinkels unseres A ablesen oder berechnen. Dieser aber ergab unmittelbar die Zenitdistanz des betreffenden Sternes oder (von 90° subtrahiert) dessen Höhe über dem Horizont. Auch hier müssen wir alles vergessen, was wir von modernen Teilmaschinen und deren Genauigkeit wissen; Kopernikus hatte die Teile einfach mit Tintenstrichen auf seinen Holzrahmen eingezeichnet. Und doch war Tycho Brahe ganz selig, dieses unscheinbare Instrument nach Kopernikus Tode durch die Güte des Braunsberger Kanonikus Johann Hannow zu erben. Er wies demselben nicht nur einen Ehrenplatz in seiner Uranienburg an, sondern ließ auf einer Gedächtnistafel ein längeres, von ihm selbst verfaßtes lateinisches Gedicht eingravieren. Außer dem Instrumentum parallacticum beschreibt Kopernikus ein anderes Instrument, das sogenannte Quadrum des Ptolemäus, den späteren „Mauerquadrant“. Auf einer großen, in der Ebene des Meridians aufgestellten Tafel war der vierte Teil eines in Grade und Minuten eingeteilten Kreises angebracht. Im Centrum des Kreises ragte ein Stift hervor, welcher beim Durchgang der Sonne durch die Meridianebene seinen Schatten auf die Kreisteilung fallen ließ und so eine leichte Messung der jedesmaligen Sonnenhöhe ermöglichte. Die ausführliche Beschreibung, welche Kopernikus dem Apparate widmet, stellt es außer Zweifel, daß er denselben aus eigenem Gebrauche kannte. Ein für allemal in der Meridianebene festgelegt, mochte er durch seine Stabilität vor dem Instrumentum parallacticum den Vorzug verdienen und unser heutiges Passagefernrohr ersetzen.

Auch das sogenannte Astrolabium, dessen Einrichtung Ptolemäus in seinem „Almagest“ auseinandersetzt, wird von Kopernikus des längeren beschrieben. Dasselbe besteht aus mehreren konzentrischen Kreisen, deren richtige Einstellung es ermöglicht, die Koordinaten eines Gestirnes ohne weiteres abzulesen und somit den Ort am Himmel zu bestimmen, an dem das Gestirn zur Zeit der Beobachtung sich findet. Das Astrolabium ersetzte so unser heutiges Äquatorial. Sowie aber das Äquatorial, Passagen- und Universalinstrument (Theodolit) die hauptsächlichsten Instrumente einer modernen Sternwarte ausmachen, so fand Kopernikus im Astrolabium, im Quadrum und Instrumentum parallacticum einen bescheidenen Ersatz zur vollen Ausrüstung seiner Warte. Über die Genauigkeit dieser Apparate gab er sich allerdings keinen Täuschungen hin; wenn er eine Beobachtung innerhalb der Fehlergrenze von zehn Bogenminuten festlegen konnte, so war er vollkommen befriedigt. Trotz der rohen Instrumente gelang es übrigens Kopernikus, die Polhöhe oder geographische Breite von Frauenburg bis auf drei Minuten genau zu bestimmen, eine Thatsache, welche

uns seine Gewandtheit in der Beobachtungskunst in sehr günstigem Licht erscheinen läßt. Ob die Frauenburger Sternwarte noch über sonstige Apparate verfügte, wissen wir nicht mit Bestimmtheit anzugeben."

Die Beobachtungen, welche Kopernikus anstellte und das aufmerksame Studium der Alten, führten ihn allmählich zu der Überzeugung, daß das Ptolemäische Weltsystem, nach welchem die Erde den Mittelpunkt des Alls bilde, irrig sei, daß vielmehr die Sonne das Centrum für die Bewegungen des Planeten bilde und unsere Erde im Jahreslaufe die Sonne umkreise. Diese Überzeugung war die reife Frucht vieljähriger Studien, die er endlich in seinem Hauptwerke: De Revolutionibus orbium caelestium libri VI niederlegte. Es ist eine merkwürdige Thatsache, daß lange vor dem Erscheinen dieses unsterblichen Werkes (dessen erstes Exemplar Kopernikus auf dem Todenbette erhielt) die wissenschaftliche Welt bereits über das neue System unterrichtet war, wie ja auch Rheticus nach Frauenburg ging, um von dem Meister selbst Aufschluß zu empfangen. Diese Thatsache findet aber ihre Erklärung in dem erst 1873 zu Wien aufgefundenen Auszug (Commentariolus), welchen Kopernikus lange vor der Herausgabe des ersteren befreundeten Kreisen mitgeteilt hatte, wahrscheinlich um deren Urteil über sein neues Weltsystem zu erfahren. „Die in der Wiener k. k. Bibliothek von Curtze aufgefundene Handschrift", sagt Prof. Müller, „rührt zwar nicht unmittelbar von Kopernikus selbst her, sondern ist eine zum Teil sogar mangelhafte Abschrift des betreffenden Kopernikanischen Sendschreibens. Eine zweite, vollständigere Abschrift wurde im Jahre 1878 in der Bibliothek der Stockholmer Sternwarte entdeckt. Es unterliegt wohl kaum einem Zweifel, daß wir hier die „Einführung" in das größere Werk vor uns haben, von der Gemma Frisius aus Löwen im Juli 1541 an Bischof Dantiscus schrieb: „Wenn Kopernikus seine Sache beweist, wie man aus seiner Einführung durchaus schließen darf, so werden wir von ihm eine neue Erde, einen neuen Himmel und eine neue Welt erhalten". Dieselbe wird von Tycho Brahe erwähnt, der ausdrücklich sagt, er habe die kurze Darlegung des Kopernikus mehreren deutschen Freunden mitgeteilt. Ob Tycho im Besitze des von Kopernikus selbst geschriebenen Exemplares gewesen ist, ließ sich bis jetzt nicht ermitteln.

Nach einer kurzen Einleitung werden folgende sieben Lehrsätze aufgestellt:

1. Nicht alle Himmelsbahnen oder Sphären haben ein und dasselbe Centrum.

2. Der Erdmittelpunkt ist nicht das Centrum des Weltalls, sondern nur der Schwere und der Mondbahn.

3. Alle Bahnen lagern sich um die Sonne; sie inmitten aller bildet den Mittelpunkt des Weltsystems.

4. Vergleicht man die Entfernung der Sonne von der Erde mit der Entfernung der Fixsterne, so ist erstere unmerklich klein im Vergleiche zu letzterer.

5. Die scheinbare tägliche Bewegung des Himmelsgewölbes ist in Wirklichkeit nichts anderes als eine Drehungsbewegung der Erde um ihre Achse.

6. Wir bewegen uns mit dem Erdplaneten um die Sonne, weshalb die vielfachen an letzterer beobachteten Eigenbewegungen ebensoviele Bewegungen der Erde sind.

7. Aus demselben Grunde erklären sich die scheinbaren Rück- und Rechtläufe der Planeten. Es genügt also die Bewegung der Erde allein, um all die verschiedenen Scheinbewegungen am Himmel zu erklären.

Nach Vorausschickung dieser Sätze, fährt Kopernikus fort, möchte ich nun in Kürze nachweisen, wie schön auf diese Weise eine geordnete Bewegung gewahrt bleibt. Dieser Kürze halber übergehe ich hier alle mathematischen Beweisführungen. Diese gehören in das Hauptwerk. . . Damit man aber doch nicht glaube, ich stelle nur Behauptungen auf, so vergleiche man meine Auseinandersetzung mit den Erscheinungen, und man wird finden, daß sie sich mit diesen ebensowohl decken wie die bisherigen geocentrischen Theorien, vor denen sie sogar den Vorzug verdienen. Hierauf giebt Kopernikus einen Auszug seiner bereits oben erwähnten Theorien: Über die Reihenfolge der Bahnen, über die scheinbaren Bewegungen der Sonne, über die verschiedenen Jahreslängen, über die Mondbahn sowie über die Bahnen der einzelnen Planeten, zunächst der oberen, Saturn, Jupiter und Mars, dann der unteren, Venus und Merkur.

Nach diesen Vorausschickungen sah die wissenschaftliche Welt allerdings mit berechtigter Spannung dem Erscheinen des Hauptwerkes entgegen und hohe kirchliche Würdenträger, wie Kardinal Nikolaus von Schönberg und Tiedeman Giese, Bischof von Kulm, drängten auf Veröffentlichung. Der thätigste Beförderer aber war Rheticus. Dieser richtete 1539, nach kaum zehnwöchigem Aufenthalte in Frauenburg, ein Schreiben an seinen Gönner Schoner, worin er sich des längeren über die neue Lehre verbreitet. Diese „erste Darlegung“ (Narratio prima) erschien im folgenden Jahre mit einer Beschreibung Preußens zu Danzig im Druck und ein Jahr später in erneuter Auflage zu Basel, Beweis genug, welchen Absatz diese ersten Nachrichten fanden. Der Bericht voll der Lobeserhebungen für Kopernikus, giebt in gedrängter Kürze den Inhalt der bereits fertigen sechs Bücher an. Wir ersehen aber zugleich aus demselben, daß Rheticus auch von Gegnern des neuen Weltsystems wußte. Er betont deshalb die Verehrung, welche sein „Herr Lehrer“ gegen Ptolemäus hege, wie weit derselbe davon entfernt sei, die Ansichten der Alten zu verwerfen, wo nicht wichtige Gründe dazu nötigten, die Sache selbst es geradezu erheische. Kopernikus' Alter, sein ernster Charakter, seine tiefe Gelehrsamkeit, seine Geistesgröße und Hochherzigkeit, seine Wahrheitsliebe, seine allseitige Tüchtigkeit könnten auch nicht den Gedanken an Vermessenheit aufkommen lassen. Im übrigen scheue derselbe durchaus nicht das Urteil tüchtiger und gelehrter Männer, im Gegenteil sei ihm ein solches höchst willkommen.

Rheticus schien ganz der Mann dazu, die Drucklegung des Werkes zu besorgen. Bischof Giese empfahl in einem Briefe vom 23. April 1540 dem Herzog Albrecht von Brandenburg den „hochgelerten der universität wittenberg mathematicum“ Rheticus, indem er ihm dessen „kurzen bericht vnd fuhrgehende anzeigung“ (die Narratio prima) zusendet zugleich mit der „rumlichen mention des lands Preiß“ (Encomium Borussiae). Der Herzog versprach hierauf, beim Kurfürsten von Sachsen und bei der Wittenberger Universität die Druckerlaubnis erwirken zu wollen. Es handelte sich hier allerdings zunächst nur um den Druck eines kleineren von Kopernikus verfaßten Schriftchens über gewisse Probleme der ebenen und sphärischen Trigonometrie. Dasselbe sollte einen

Vorläufer bilden zum Hauptwerk, diesem den Weg bereiten und dessen Verständnis erleichtern. Es erschien denn auch wirklich bald darauf in Wittenberg bei Joh. Lufft. Den Hauptinhalt hat Kopernikus auch seinem größeren Werke am Schlusse des ersten Buches eingefügt, um so den Leser in das Verständnis seiner Berechnungen der Himmelsbahnen einzuführen.

Für Rheticus wäre es jedenfalls das bequemste gewesen, den Druck des Hauptwerkes ebenfalls in Wittenberg zu besorgen. Er wußte aber zu gut, wie man dort gegen Kopernikus gesinnt war. Luther schalt den großen Astronomen einen Narren und hielt dessen Weltsystem für schriftwidrig. Die Wittenberger Professoren waren ähnlicher Ansicht. Besonders Melanchthon sah in dem neuen Unternehmen nur Verwegenheit, Neuerungssucht und Schriftwidrigkeit. Wenige Jahre später wollte er sogar diese seine Ansicht öffentlich entwickeln. In seinen 1549 erschienenen Anfangsgründen der Physik erklärt er sich als entschiedener Anhänger des so viele Jahrhunderte hindurch bewährten Ptolemäischen Systems, das man ohne Verwegenheit nicht antasten könne. Es sei eine Schande, sagt er, und ein Ärgernis, so unsinnige Meinungen der Öffentlichkeit zu bieten. Er citiert eine ganze Reihe von Bibelstellen, an die man sich zu halten habe und deren Auslegung durch solche Spiegelfechtereien (praestigia) nur in Verwirrung gebracht würde.

Auch Kopernikus waren diese Schwierigkeiten nicht verborgen geblieben. „Es mag wohl geschwätzige Leute geben", sagt er in der Zueignung an Papst Paul III., „die, jeder mathematischen Bildung bar, dennoch sich ein Urteil über mathematische Fragen anmaßen und, gestützt auf irgend eine schlecht verstandene Stelle der Heiligen Schrift, mein Unternehmen tadeln und bekämpfen."

So mag es gekommen sein, daß der Druck zu Wittenberg nicht zustande kam, sich überhaupt noch mehrere Jahre lang hinauszog, daß selbst unserem Rheticus das Leben und Lehren in Wittenberg vollends verleidet wurde. Kopernikus' Werk erschien erst im Jahre 1543, und zwar zu Nürnberg unter der Aufsicht zweier Gelehrten, des Johann Schoner und des Andreas Osiander."[1]

Kopernikus hat seine neue Lehre mit der Kraft der Überzeugung von ihrer Wahrheit vorgetragen; nichts destoweniger ist dem Werke eine Vorrede beigegeben, die völlig dem Geiste des Verfassers fremd ist und die Hand eines Unberufenen erkennen läßt. Der Urheber dieser albernen Vorrede, in welcher die Lehre des Kopernikus als „neue Hypothese unter ihren ebenso unsicheren Vorgängern" bezeichnet wird, ist kein anderer als Andreas Osiander, der neben Schoner den Druck des Werkes in Nürnberg überwachte. Dieser Mann war es, der, wie Dr. Beckmann bemerkt, das „Kuckucksei" der Zwietracht in Kopernikus' schönes Werk zuerst hineinlegte, indem er demselben unmittelbar bei seinem Erscheinen einen selbstmörderischen Stempel aufdrückte, dasselbe zu einer Rechenhypothese ohne Anspruch auf Giltigkeit herabdrückte und auf das Gebiet religiöser Bedenken hinüberzog.

Alles Nähere muß man in dem Werke von Prof. Müller nachlesen. Hier möge nur folgendes daraus eine Stelle finden: Wahrscheinlich, sagt Prof. Müller, hat der Herausgeber Mißbrauch getrieben mit dem Zustand des bereits

---

[1]) Müller a. a. O., S. 83—86.

schwerkranken und körperlich wie geistig gebrochenen Forschers. Tiedemann Giese, der Bischof von Kulm, der sich solche Mühe gegeben hatte, damit das Werk noch vor Kopernikus Tode erscheine, geriet in heftige Entrüstung, als er den Betrug gewahrte. Unter dem 26. Juli 1543 schreibt er an Rheticus, wie folgt:

„Von der Vermählungsfeier des Königs in Krakau zurückgekehrt, finde ich hier in Löbau zwei von Dir übersandte Exemplare des jüngst erschienenen Werkes unseres Kopernikus, von dessen Tode ich erst diesseits der preußischen Grenze Kunde erhielt. Das Lesen des Buches, welches mir den großen Mann, unseren Mitbruder, lebendig vor Augen führte, wäre am besten geeignet gewesen, den Schmerz über dessen Verlust zu lindern, hätte ich nicht gleich zu Anfang den Betrug entdeckt, den Du mit Recht eine Ruchlosigkeit (impietatem) des (Herausgebers) Petrejus nennst. Der Unwille darüber übertraf sogar jenes Schmerzgefühl. Wen sollte auch ein solch frevelhafter Mißbrauch geschenkten Vertrauens nicht tief verletzen? Übrigens ist mir nicht recht klar, ob die That eigentlich auf Rechnung des Druckleger zu setzen ist oder vielleicht auf die irgend eines neidischen Menschen, der in der Ausbreitung dieses Buches eine Gefahr für liebgewonnene Vorurteile wittert und deshalb die Einfalt des Druckers mißbraucht hat, um Mißtrauen gegen das Werk zu erregen. Damit so etwas nicht ungestraft bleibe, habe ich sofort an den Rat von Nürnberg geschrieben und meine Vorschläge gemacht, wie man das dem Buche geraubte Vertrauen wieder herstellen könne. Den betreffenden Brief übersende ich Dir zugleich mit einer Abschrift, damit Du an Ort und Stelle beurteilen mögest, was sich in der Sache thun lasse. Da Du nämlich von Anfang an der Hauptleiter in dieser Angelegenheit gewesen bist, es also Dir nicht weniger wie dem Verfasser darauf ankommen muß, daß alles Entstellte ausgemerzt werde, so wüßte ich keinen Besseren und Willigeren zu finden, dieses Geschäft zu besorgen. Ich bitte Dich also inständigst in Deinem eigenen Interesse, Dich der Sache recht anzunehmen. Man könnte die ersten Seiten von neuem drucken und Du selbst könntest dann ein Vorwort vorausschicken, in dem Du zugleich auf die bereits abgegangenen Exemplare aufmerksam machst. Es wäre mir überdies sehr lieb, wenn Du das von Dir so schön geschriebene Leben des Verfassers, welches Du mir zu lesen gabst, hinzufügtest. Es braucht ja nur beigefügt zu werden, daß derselbe an einem Blutsturze und einer daraus entstandenen Lähmung der rechten Seite am 24. Mai verschied; daß er bereits viele Tage vor dem Hinscheiden Gedächtnis und Geisteskraft verlor und sein fertiges Werk erst am Tage seines Todes zu Gesicht bekam. Daß das Buch bereits vorher erschien, macht keine Schwierigkeit, denn das Jahr stimmt, und das Datum der Vollendung ist vom Drucker nicht angegeben. Auch wäre es mir angenehm, wenn Du das Schriftchen beilegen wolltest, in dem Du so trefflich nachweisest, daß die Lehre von der Erdbewegung durchaus nicht schriftwidrig sei. So wird das Ganze zu einem regelrechten Bande anwachsen, und zugleich wird dadurch dem Versehen des Verfassers abgeholfen, daß er Deinen Namen nicht genannt hat. Es geschah dies gewiß nicht aus Gleichgiltigkeit gegen Dich, sondern infolge seiner Langsamkeit und Sorglosigkeit (hatte er ja für alles weniger Sinn, was nicht zur Wissenschaft gehörte), zumal in seinem Siechtum. Ich weiß sehr gut, wie hoch er Deine Hilfe und Gefälligkeit schätzte."

Wie Prof. Müller hervorhebt, war der Betrug Osianders Kepler wohlbekannt. In einer an Ramus gerichteten Vorbemerkung zu seiner 1609 erschienenen Himmelsphysik weist er auf den ungeheuerlichen Satz dieser Vorrede hin, daß man die Naturgesetze aus falschen Hypothesen herleiten könne. „Diese Fabel," sagt er, „rührt nicht von Copernicus her, denn dieser hielt seine Annahme für wahr. Der wahre Urheber dieser fabelhaften Behauptung ist Andreas Osiander. Dieser Mann, der den Druck des Buches überwachte, hat die von Dir als höchst unsinnig bezeichnete Vorrede auf die ersten Seiten des Buches eingeschoben, jedenfalls nach dem Tode oder doch ohne Vorwissen des Verfassers Kopernikus."

Dasselbe bezeugte Gassond in seinem: Leben des Kopernikus. Leider hatten die Bemühungen des Bischofs von Kulm, das Geschehene möglichst rückgängig zu machen, keinen Erfolg. Überhaupt waren es zuerst hauptsächlich protestantische Theologen, welche Bedenken gegen das Kopernikus'sche System vorbrachten; katholischerseits verging noch fast ein ganzes Jahrhundert, ehe sich ernstlicher Widerspruch regte. Aus Keplers Briefen geht vielmehr hervor, daß die katholischen Räte des deutschen Kaisers erklärten, die Lehre des Kopernikus sei nicht gegen den katholischen Glauben.

Über die letzten Lebensjahre des großen Himmelserforschers ist uns wenig überkommen, wir wissen nur, daß er sich mit zunehmendem Alter immer mehr von der Öffentlichkeit zurückzog, um an seinem Hauptwerke zu arbeiten. Gegen Ende des Jahres 1542 fiel er in eine schwere Krankheit; Blutfluß und Schlaganfall hatten seit Dezember den Körper und Geist des sonst stets gesunden und regen Mannes derart gebrochen, daß man seiner baldigen Auflösung trotz der sorgsamen Pflege mit ziemlicher Sicherheit entgegensah. Dennoch lebte er noch mehrere Monate. In Nürnberg ging unterdessen der Druck seines unsterblichen Werkes der Vollendung entgegen. Als das erste Exemplar in Frauenburg anlangte, konnte der sterbende siebzigjährige Greis noch eben die sinkende Rechte gewissermaßen segnend auf dasselbe legen. Wenige Stunden später hauchte er seine große Seele aus; es war am 24. Mai 1543.

Nur die hauptsächlichsten Lebensumstände des Altmeisters der neueren Astronomie sind im Vorstehenden, an der Hand des vortrefflichen Werkes von Prof. Müller, hier herausgehoben worden. Das Werk geht auf alle Punkte, welche Kopernikus betreffen, auch auf die Anfeindungen seiner Lehre und die kanonische aber bedingte Verurteilung des Hauptwerkes, sowie die spätere Zurücknahme des Verbotes speciell ein und der Verfasser bewährt sich als wahrheitsgetreuer Forscher und Geschichtsschreiber.

Astronomischer Kalender für den Monat
Februar 1899.

Monatstag	Sonne. Wahrer Berliner Mittag. Zeitgl. M. Z. — W. Z. (m s)	Scheinb. AR. (h m s)	Scheinb. D. (° ′ ″)	Mond. Mittlerer Berliner Mittag. Scheinb. AR. (h m s)	Scheinb. D. (° ′ ″)	Mond im Meridian. (h m)
1	+ 13 48·22	20 59 35·75	—17 4 57·3	12 48 25·39	—10 47 57·8	16 33·4
2	13 55·69	21 3 39·79	16 47 42·3	13 37 17·46	15 22 22·4	17 22·1
3	14 2·35	21 7 43·02	16 30 9·7	14 29 27·25	19 20 20·7	18 15·0
4	14 8·21	21 11 45·46	16 12 19·8	15 25 26·17	22 24 26·7	19 12·2
5	14 13·28	21 15 47·10	15 54 13·1	16 25 10·99	24 15 48·7	20 13·0
6	14 17·55	21 19 47·95	15 35 49·8	17 27 49·33	24 37 25·9	21 15·4
7	14 21·04	21 23 48·01	15 17 10·5	18 31 43·25	23 19 9·6	22 17·4
8	14 23·75	21 27 47·28	14 58 15·6	19 34 58·99	20 22 12·9	23 17·2
9	14 25·67	21 31 45·77	14 39 5·7	20 36 8·00	16 0 12·4	— —
10	14 26·80	21 35 43·47	14 19 41·1	21 34 31·14	10 36 1·6	0 13·8
11	14 27·16	21 39 40·38	14 0 2·2	22 30 16·22	— 4 36 45·8	1 7·5
12	14 26·75	21 43 36·51	13 40 9·5	23 24 0·54	+ 1 30 56·4	1 58·9
13	14 25·56	21 47 31·87	13 20 3·4	0 16 32·87	7 23 42·8	2 49·1
14	14 23·61	21 51 26·47	12 59 44·4	1 8 39·91	12 42 37·6	3 39·0
15	14 20·91	21 55 20·31	12 39 12·9	2 0 57·45	+17 13 8·3	4 29·1
16	14 17·47	21 59 13·41	12 18 29·3	2 53 44·42	20 44 37·0	5 19·7
17	14 13·29	22 3 5·78	11 57 34·1	3 46 59·59	23 9 55·0	6 10·9
18	14 8·40	22 6 57·43	11 36 27·7	4 40 22·55	24 25 16·6	7 2·0
19	14 2·81	22 10 48·38	11 15 10·3	5 33 19·79	24 30 17·6	7 52·5
20	13 56·53	22 14 38·64	10 53 42·5	6 26 14·96	23 27 49·3	8 41·6
21	13 49·57	22 18 28·22	10 32 4·8	7 15 39·63	21 23 29·0	9 28·9
22	13 41·96	22 22 17·14	10 10 17·4	8 4 20·31	18 24 55·1	10 14·4
23	13 33·71	22 26 5·43	9 48 20·8	8 51 20·53	14 40 59·7	10 58·1
24	13 24·85	22 29 53·10	9 26 15·3	9 36 58·79	10 21 14·1	11 40·5
25	13 15·39	22 33 40·16	9 4 1·4	10 21 45·14	5 35 31·6	12 22·3
26	13 5·35	22 37 26·64	8 41 39·4	11 6 17·80	+ 0 34 7·9	13 4·3
27	12 54·75	22 41 12·56	8 19 9·6	11 51 20·36	— 4 32 9·0	13 47·2
28	+ 12 43·61	22 44 57·93	— 7 56 32·5	12 37 39·54	— 9 31 37·9	14 32·1

Planetenkonstellationen 1899.

Februar	1	4 h	Merkur in der Sonnenferne.
»	3	0	Jupiter in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
»	5	22	Saturn in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
»	6	14	Venus in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
»	9	2	Merkur in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
»	10	5	Venus in grösster westlicher Elongation, 46° 52′.
»	21	6	Mars in Konjunktion in Rektascension mit dem Monde.
»	21	13	Merkur in grösster nördlicher heliozentrischer Breite.
»	26	6	Uranus in Quadratur mit der Sonne.
»	27	4	Merkur in oberer Konjunktion mit der Sonne.

Digitized by Google

Planeten-Ephemeriden.

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridiandurchgang h m
1899	**Merkur.**		
Febr. 5	20 14 17·08	—21 27 31·1	23 13
10	20 47 26·36	19 51 18·1	23 26
15	21 21 4·90	17 40 23·0	23 40
20	21 55 7·28	14 54 20·9	23 54
25	22 29 32·12	11 33 28·1	0 9
28	22 50 21·15	— 9 16 50·3	0 18
	Venus.		
Febr. 5	17 59 16·75	—19 39 9·3	20 58
10	18 20 16·93	19 54 42·3	20 59
15	18 42 2·02	20 0 23·9	21 1
20	19 4 22·16	19 54 56·2	21 4
25	19 27 8·64	19 37 22·7	21 7
28	19 40 57·66	—19 20 46·3	21 9
	Mars.		
Febr. 5	7 40 17·46	+25 47 26·3	10 39
10	7 34 43·87	25 53 36·7	10 13
15	7 30 33·10	25 54 48·8	9 50
20	7 27 49·61	25 51 44·0	9 27
25	7 26 32·47	25 45 3·9	9 6
28	7 26 26·06	+25 39 34·6	8 54
	Jupiter.		
Febr. 8	14 31 22·37	—13 32 43·8	17 18
18	14 32 41·74	13 36 59·2	16 40
28	14 32 48·16	—13 35 25·9	16 1

Mittlerer Berliner Mittag.

Monatstag.	Scheinbare Ger. Aufst. h m s	Scheinbare Abweichung. ° ′ ″	Oberer Meridiandurchg. h m
1899	**Saturn.**		
Febr. 8	17 23 12·64	—21 46 47·6	20 10
18	17 26 22·22	21 48 53·3	19 34
28	17 28 57·27	—21 50 13·1	18 57
	Uranus.		
Febr. 8	16 23 8·66	—21 28 5·1	19 10
18	16 24 10·49	21 30 29·3	18 31
28	16 24 50·35	—21 32 2·4	17 53
	Neptun.		
Febr. 8	5 26 0·37	+21 53 43·3	8 13
18	5 25 34·90	21 53 51·7	7 33
28	5 25 23·65	+21 54 13·5	6 53

Mondphasen 1899.

		h	m	
Febr.	3	6	18·0	Letztes Viertel.
	9	3	—	Mond in Erdnähe.
	9	22	25·3	Neumond.
	16	21	45·6	Erstes Viertel.
	21	15	—	Mond in Erdferne.
	25	3	9·5	Vollmond.

Lage und Grösse des Saturnringes (nach Bessel).

Februar 10. Grosse Achse der Ringellipse: 35·70″; kleine Achse: 16·05″.
Erhöhungswinkel der Erde über der Ringebene: 26° 42·7′ nördl.

Mittlere Schiefe der Ekliptik	Februar	9.	23° 27′ 8·46″
Scheinbare „ „ „	„	9.	23° 27′ 9·67″
Halbmesser der Sonne	„	9.	16′ 12·29″
Parallaxe „ „			8·97″

Sternbedeckungen durch den Mond für Berlin finden im Februar nicht statt.

Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Über die Geschwindigkeit des Schalles in den oberen Schichten der Atmosphäre sind vor einigen Tagen bei London großartige Versuche mittels eines Riesenluftballons angestellt worden. Es handelte sich darum, festzustellen, ob der Schall sich in den höheren Gebieten des Luftmeeres mit der gleichen Geschwindigkeit fortpflanzt wie an der Erdoberfläche; oder vielmehr, da das von vornherein nicht wahrscheinlich ist, in welcher Weise die Fortpflanzung des Schalles dort verändert ist. Besondere Aufmerksamkeit sollte dem etwaigen Einflusse der Wolken auf die Fortpflanzung des Schalles gewidmet werden. Den Versuchen wohnten mehrere der größten englischen Physiker bei, Lord Kelvin, Lord Rayleigh, Maskelyne, Lachlan u. a., außerdem eine tausendköpfige Menge von Zuschauern aus allen Kreisen. Der Luftballon, der ungefähr 1100 *cbm* Gas enthielt, wurde von Percival Spencer und seinem Bruder geführt. Bei einem Versuchsaufstiege hatte man bereits einige vorzügliche Photographien mit dem Kinematographen von der Gondel aus aufgenommen. Das Wetter war günstig, der Aufstieg ging glatt von statten, und der Ballon entfernte sich langsam in nordwestlicher Richtung. Alsbald wurde mit den Versuchen begonnen. Zunächst wurde der Schall der menschlichen Stimme dem Ballon nachgesandt, dann die Töne von fünf verschiedenen Musikinstrumenten. Darauf kamen einzelne Flintenschüsse und die Signale einer Dampfpfeife an die Reihe. Weiterhin folgten Flintensalven mit anschließendem Pelotonfeuer. Mit zunehmender Entfernung des Ballons kamen stärkere künstliche Geräusche zur Anwendung: Explosionen bestimmter Mengen von Schießbaumwolle, dann solche der doppelten Menge, schließlich einer Mischladung von Geschützpulver und Schießbaumwolle. Während unten genau die Zeit jedes Signals aufgezeichnet wurde, merkten die Luftschiffer, die mit einem besonderen Empfangsapparate die Schallwellen aufnahmen, ebenfalls genau die Zeiten an, in denen der Schall des betreffenden Signals sie erreichte; da zugleich die Höhe und die Entfernung des Ballons von der Signalstelle bestimmt wurden, so konnte die Geschwindigkeit des Schalles von der Erde bis zum Ballon für jeden Fall berechnet werden. Die Ergebnisse der Versuche, die sowohl für die Physik wie für die Meteorologie von Bedeutung sind, werden demnächst veröffentlicht werden.

Das Verhalten von atmosphärischer Luft und einiger nach chemischen Methoden gewonnenen Gase bei Temperaturen von 350° bis 500° unter dem Drucke einer Atmosphäre ist von H. Treudt studiert worden.[1]) Bei der Untersuchung eines

[1]) Zeitschrift für physikal. Chemie 1898, Bd. XXVI, S. 113.

von ihm konstruierten (patentierten) Luftthermometers, welches bei nahezu konstantem Druck die durch das Erwärmen aus dem Luftgefäße ausgetriebene Luftmenge mißt, mußte er behufs Aichung des Thermometers den Inhalt des Pyrometergefäßes genau bestimmen. Da er dieses Gefäß nicht gern mit einer Flüssigkeit füllen wollte, verfuhr er in der Weise, daß er das zwischen zwei verschiedenen Temperaturen aus demselben austretende Luftquantum maß und aus diesem dann das gesuchte Volumen berechnete. Hierbei fand er die überraschende Thatsache, daß das so berechnete Volumen verschiedene Werte gab, welche beim Überschreiten der Temperatur 300° erheblich größer wurden, als bei Bestimmungen bei niedriger Temperatur. Diese Erscheinung hat er in dem metallurgischen Laboratorium der technischen Hochschule zu Charlottenburg eingehender mit Hilfe eines direkt für diesen Zweck hergestellten Apparates untersucht, wobei er zu folgenden experimentellen Ergebnissen gelangte:

1. Erhitzt man atmosphärische Luft ohne Drucksteigerung, so folgt sie dem Gay-Lussac-Mariotte'schen Gesetze nicht mehr bei Temperaturen über 350°, sondern dehnt sich erheblich stärker aus, als dies Gesetz fordert. Die Abweichung beträgt bei 400° etwa 2%, bei 450° etwa 3%. 2. Wird Kohlensäure und Sauerstoff aus der atmosphärischen Luft entfernt, so zeigt letztere dieselbe Abweichung, als wenn diese Körper vorhanden sind. 3. Nach chemischen Methoden gewonnener Sauerstoff oder Stickstoff zeigte beim Erwärmen diese Abweichung nicht. 4. Atmosphärische Luft, welche gleich nach einem Regen untersucht wurde, zeigte gleichfalls keine Abweichung. 5. Bei Luft, welche im Wasser gelöst gewesen und aus demselben durch Kochen oder Evakuieren gewonnen war, und ebenso bei Luft, welche bei einer Temperatur von 400° durch einen porösen Thoncylinder diffundiert war, zeigten die gefundenen Abweichungen eine andere Größe, als bei gewöhnlicher atmosphärischer Luft.

Bei der Diskussion seiner Versuche gelangt Verf. zu der Annahme, daß es in der Luft zwei verschiedene Modifikationen des Stickstoffs gebe, von denen die eine große Neigung hat, bei höherer Temperatur in mehrere Atome zu dissociieren, während bei der anderen die Bindung der Atome eine weit innigere ist. Die letztere würde diejenige sein, welche auf chemischem Wege aus den verschiedenen Stickstoffverbindungen gewonnen wird, während erstere, in der atmosphärischen Luft vorhanden, leichter im Wasser löslich und bei hoher Temperatur diffundierbarer ist. Die Beteiligung des Sauerstoffs, der Kohlensäure, des Wasserdampfes und des Argons an der Abweichung vom Gay-Lussac-Mariotte'schen Gesetz hat Verf. in seiner Diskussion ausgeschlossen, die neuesten Findlinge der atmosphärischen Luft, Krypton, Neon, waren noch nicht bekannt gewesen.[1])

Überreste deutscher Urwälder. Die kleinen Stückchen Urwald, die bisher in Deutschland der feindlichen Kultur getrotzt, stellen noch zwei Formen des echten alten Urwaldes dar: den Gebirgswald und den Sumpfwald. Beide verdanken ihre Erhaltung in erster Linie ihrer Unzugänglichkeit. Ersterer ist Nadelwald; Tannen oder Fichten sind Charakterbäume; letzterer ist der klassische Boden der Eiche, die sich hier in der sumpfigen Niederung zu ihrer ganzen charakteristischen Heldengestalt entwickeln kann. Der Gebirgswald ist durch seinen geschlossenen Bestand unterholzfeindlich, das ewige Halbdunkel unter den ineinander greifenden Schirmen der Nadelhölzer läßt kleinere Pflanzen nicht aufkommen. Nur mächtige Moospolster und graue Flechten hüllen Boden und Stämme ein. Der Sumpfwald duldet überall freudiges Leben. Reiches Unterholz, Farne, Schachtelhalme, Blütenpflanzen von Lianen, Epheu, Hopfen, eine grünende Wildnis.

Noch im vorigen und auch im Anfange dieses Jahrhunderts gab es in Deutschland eine ganze Reihe von Urwaldbezirken. Von dem schlesischen Urwald, der noch bis in die sechziger Jahre grünte, besitzen wir lebendige Schilderungen des Breslauer Professors Göppert. Der Wald befand sich auf dem 3500 Fuß hohen

[1]) Naturwissenschaftliche Rundschau 1898, XIII. Jahrg., Nr. 35, S. 446.

Fromberge in der Grafschaft Glatz, über der Region des Laubwaldes, Rottannen bildeten den Hauptbestand. Drang man in den Wald ein, so hatte man mächtige gestürzte Stämme zu überklettern, die wohl schon Hunderte von Jahren dort gelagert haben mochten und daher im Innern nur noch aus einer von Insekten, hauptsächlich von Ameisen, wimmelnden Modermasse bestanden. Ein Stück Urwald ähnlichen Charakters ist der auf dem Kubany im Böhmerwald, hinsichtlich dessen der Besitzer, der Fürst Schwarzenberg, bestimmt hat, daß er für einige Zeiten (?) in seinem urwüchsigen Zustande verbleiben solle, um auch noch späteren Geschlechtern ein natürliches Bild Altgermaniens zu erhalten. Heute soll von dem einst 7200 Morgen großen Revier nur noch ein Rest von 130 Hektaren übrig sein. Auch der „Wettersteinwald“ bei Partenkirchen und der „Neuwald“ bei Mariazell in den österreichischen Kalkalpen seien hier als Gebirgs-Urwälder genannt. — Die wenigen erhaltenen Sumpf-Urwälder müssen wir im nordwestlichen Deutschland suchen. Dort haben sie noch drei echte, erst in neuerer Zeit für die Allgemeinheit entdeckte Urwaldreviere erhalten; einer bei Unterlüß an der Bahn Hamburg-Lehrte, die beiden anderen „Neuenburger Urwald“ und „Hasbruch“ in Oldenburg. Letzterer liegt im südöstlichen Winkel Oldenburgs, nahe bei Bremen. Bereits in einer Urkunde, in welcher Karl der Große im Jahre 786 die Grenzen des von ihm gegründeten Klosters Hude bestimmt, wird der Wald unter dem Namen „Aschbrouch“ erwähnt. Man erreicht ihn von Bremen aus über Delmenhorst. Um den Wald, den die Leute einfach Brook (Bruch) nennen, liegen in teilweise öder Heide zahllose Hünengräber, am Waldessaum die malerischen Ruinen des bereits erwähnten Cisterzienserklosters Hude. Seit 1830 hat die Forstverwaltung tüchtig unter den Baumriesen aufgeräumt, doch ist in neuerer Zeit glücklicherweise die Verwüstung eingestellt worden. Früher war der einsam liegende Brook in Fach- und Künstlerkreisen völlig unbekannt; erst der Oldenburger Maler Willers malte Mitte der sechziger Jahre einige der Waldriesen. Seit jener Zeit ist der Hasbruch ein Wallfahrtsort der Maler und Touristen. Schon in dem auf dem Wege nach dem Walde liegenden Stenumer Holze finden sich gewaltige Eichen, doch staunenswert werden die Dimensionen erst im eigentlichen Bruch, den man über die Orte Hohenboken, Ohlenbusch und Wupperhorst (alle drei Namen deuten auf ehemalige Urwälder) erreicht. Die großen Eichen sind im ganzen Walde verstreut, viele stehen mitten im Dickicht, die meisten besitzen, einen Meter über dem Boden gemessen, noch 10 *m* im Umfang, hart am Boden 4 bis 6 *m* im Durchmesser. Vor wenigen Jahren zählte man noch 100 Stämme von 10 Fuß und darüber im Durchmesser; jeder dieser Bäume ist anders gestaltet und mit barocken Auswüchsen, den vernarbten Wunden früherer Jahrhunderte, bedeckt. Vielfach stehen noch alte, vermoderte Stümpfe (Stubben) umher. In einen solchen hohlen Stumpf von noch vierzig Fuß Höhe war in unverständlicher Laune durch ein unten befindliches Loch vor einigen Jahren eine Kuh eingedrungen, welche man erst nach langem Suchen in dem Baum entdeckte. Als man nun versuchte, das Tier rückwärts aus dem Loche zu ziehen, sträubte es sich in Todesangst derart, daß man sich gezwungen sah, zu seiner Befreiung den Stamm zu fällen. Die größte Eiche des Bezirks ist die „Amalieneiche“. Das Volk nennt sie einfach „die große Eiche“. Ihr Umfang, $1\frac{1}{2}$ *m* über der Erde, beträgt etwa 11 *m*, in 8 *m* Höhe ist der Stamm merkwürdigerweise noch stärker, hier beträgt sein Durchmesser etwa $3\frac{1}{2}$ bis 4 *m*. Über das Alter eines dieser Bäume, und noch nicht einmal des stärksten, erhielt man Aufschluß, als vor einigen Jahren ein ziemlich gesunder Stamm gefällt werden mußte. Bei dieser Gelegenheit zählte man 600 Jahresringe mit bloßem Auge, außerdem 200 mit der Lupe. Außer diesen 800 Ringen gab es aber noch Holzmasse, in der keine Ringe mehr zu erkennen waren; nach der Dicke dieser Schicht müßten aber noch mindestens 300 Ringe vorhanden sein. Demnach wäre das Gesamtalter des Baumes etwa 1100 Jahre! Er hätte also etwa im Jahre 700, fast ein Jahrhundert, bevor Karl der Große das Kloster Hude gründete, gekeimt. Ob das wohl

stimmt? Andere Botaniker sprechen der Eiche ein tausendjähriges Alter ab und billigen ihr höchstens vier Jahrhunderte zu. Auch wie Weiden gewachsene Buchen und sogenannte Stelzenbäume birgt das Hasbruch.

Die Gesetze des Wachstums des Schädels zu studieren, hat F. Bonifay Schädel- und Körperlänge-Messungen an 1093 Individuen jeden Alters bis zu 24 Jahren (Soldaten, Schüler, Kinder in Kleinkinderbewahr-Anstalten und Gebär-Anstalten) aus der Bevölkerung von Marseille angestellt (unter peinlichster Ausscheidung der chronisch Kranken, Rhachitischen, Individuen mit abnormer Schädel- oder Knochenbildung u. s. w.). Er teilt die von ihm erhaltenen mittleren Maßzahlen mit und leitet aus diesen Deduktionen für die Entwickelung des Schädels, die Beziehungen derselben zu der Entwickelung der Körperlänge, die sexuellen Unterschiede und die Veränderung der Kopfform mit dem Alter gab.

Von den 19 Tabellen folgt hier die wichtigste. Die Mittelmaße des Schädels betrugen:

im Alter	bei einer Körpergröße mm	Horizontal-Umfang mm	½ Transversal-Umfang von einer Ohröffnung zur andern mm	½ Längs-Umfang mm	Quer-Durchmesser mm	Größter Längs-Durchmesser mm	Cephalindex mm
von der Geburt bis zu 14 Tagen . .	495	343.9	213.1	212.5	934	116.3	80.44
von 14 Tagen bis 2 Monaten . .	551	368.7	223.2	228.6	99.1	126.3	78.20
von 3—4 Monaten	587	388.8	245.5	246.1	106.0	132.7	79.93
von 6 Monaten bis 1 Jahre . . .	660.9	429.8	265.8	267.2	118.2	145.4	81.83
von 1— 2 Jahren	748	459.7	285.5	284.6	129.3	154.3	83.95
„ 2— 3 „	830	473.5	294.3	296.6	133.3	161.9	83.00
„ 3— 4 „	919	487.4	304.0	308.1	136.3	166.2	83.32
„ 4— 5 „	957	495.7	308.7	308.4	138.0	169.9	81.49
„ 5— 6 „	1012	497.8	311.1	310.4	140.4	171.0	81.95
„ 6— 7 „	1068	504.4	315.2	313.2	141.1	172.8	81.73
„ 7— 8 „	1153	511.6	319.2	317.8	143.7	175.2	82.13
„ 8— 9 „	1190	514.1	321.9	319.7	144.3	176.1	81.91
„ 9—10 „	1244	514.7	319.6	320.5	144.2	176.4	81.72
„ 10—11 „	1298	519.8	326.1	323.5	146.6	177.1	82.90
„ 11—12 „	1350	521.1	324.5	322.7	145.7	177.5	82.00
„ 12—13 „	1391	529.7	328.7	325.9	147.8	180.1	82.35
„ 13—14 „	1433	533.1	331.0	324.9	148.5	178.0	82.47
„ 14—17 „	1435	540.8	339.6	332.8	152.2	182.4	83.27
[„ 22—24 „	1643	549.1	338.1	335.7	153.2	185.6	82.42

Bis zum neunten Jahre wachsen alle Durchmesser des Kopfes in regelmäßiger Weise, von da an wird für einzelne derselben diese Zunahme unregelmäßig; nur der Horizontalumfang nimmt stetig bis zum erwachsenen Alter zu, allerdings auch nicht für jedes Jahr um den gleichen Wert. Im allgemeinen läßt sich sagen, daß die Zunahme des Kopfes in drei Perioden sich vollzieht, von denen die erste, die lebhafteste, von der Geburt bis zum vierten Jahre, die zweite vom sechsten bis achten Jahre reicht und die dritte das zwölfte und dreizehnte Jahr umfaßt; die Zwischenzeiten bedeuten Wachstumsstillstand. Die vom Verf. über die Wachstumsverhältnisse des Kopfes und die Körpergröße aufgezeichnete Kurve lehrt, daß der Kopf zunächst ein sehr schnelles Wachstum besitzt, das viel früher aber nachläßt, als das der Körperlänge. Zu jeder Periode des Lebens von der Geburt an, selbst während der ersten Monate, geht die Entwickelung des Kopfes langsamer vor sich, als die der Körperlänge. Während der ersten vier Monate nimmt die Körperlänge um 1/6, der Kopfumfang um 1/7 zu; am Ende des ersten Jahres war jene um mehr als die Hälfte, dieser um kaum ⅓ gestiegen. Mit Ausgang des vierten Jahres flacht sich die graphische Kurve für den Schädelumfang merklich

ab und zeigt trotz der beiden Erhebungen im siebenten Jahre und zur Zeit der Pubertät Neigung, sich mehr und mehr horizontal zu gestalten, während die Kurve für die Körperlängen-Zunahme rapid in die Höhe steigt. — Die vorstehenden Beobachtungen haben für das männliche Geschlecht Giltigkeit, bis zum sechsten Jahre auch für das weibliche. Weil bei diesem die Messungen wegen des Haarreichtums Ungenauigkeiten ergeben, hat Verf. über das sechste Jahr hinaus die Mädchen unberücksichtigt gelassen. Allgemein gesagt, besitzen die Mädchen bei demselben Alter und unter denselben Bedingungen einen kleineren Kopf als die Knaben. — Bei Individuen desselben Alters kommen indessen ziemlich bedeutende Schwankungen in den Dimensionen des Kopfes vor; die geringste Variationsbreite scheint von allen Maßen noch der Horizontalumfang zu besitzen. Die Schwankungen in dem Volumen des Kopfes stehen bei Individuen desselben Alters in gewisser Beziehung zu den Schwankungen der Körpergröße. Bei Individuen gleicher Körperlänge, aber verschiedenen Alters, sind die Kopfdimensionen sehr variabel, die größten Köpfe gehören im allgemeinen aber nicht immer älteren Personen an.[1])

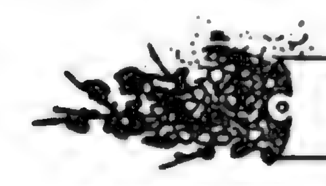
Der Zweck der Pfahlbauten ist trotz zahlloser Forschungen und Diskussionen noch immer rätselhaft. Neuerdings haben Graf Zeppelin-Ebersburg und P. und F. Sarasin eine neue Hypothese darüber aufgestellt.[1]) Ersterer spricht die Überzeugung aus, daß die Pfahlbauten einzig und allein aus Gründen der Hygiene und des praktischen Nutzens angelegt worden sind. Die längs der Strom- und Flußthäler vordringenden Völkerschaften sahen sich gezwungen, da ihnen bessere Lagerplätze im Innern der von ihnen durchstreiften Länder unbekannt waren, in diesen Thälern ihre Wohnungen aufzuschlagen. Der die Flüsse begrenzende Urwald war wegen des übermäßig feuchten Bodens zum Wohnen ungeeignet; außerdem war das Lichten desselben behufs Beschaffung von genügend großen Wohnplätzen zu beschwerlich und zu umständlich. Hingegen boten die offenen Anschwemmungen in dem Flußgebiet einen geeigneteren Platz zur Ansiedelung. Hier konnte man in freier Luft, unberührt von den schädlichen Ausdünstungen des Überschwemmungsgebietes und daher verhältnismäßig gesünder als im Düster der Wälder leben. Außerdem bot sich gute Gelegenheit zum Betriebe der Jagd, Fischerei, Töpferei, der Holz- und Bildschnitzerei, sowie vor allem zur Herstellung von Steingeräten (Flußgeröll). Das abwechselnde Steigen und Fallen des Wassers wurde sodann die spezielle Ursache dafür, daß die Wohnungen gerade auf Pfählen angelegt wurden. — P. und F. Sarasin berichten, daß sie im Innern von Celebes einmal einen Pfahlbauern nach dem Grunde, warum die Leute ihre Wohnungen ins Wasser gebaut hätten, gefragt und die Antwort erhalten hätten: „Das ist wegen des Schmutzes". Ihrer Ansicht nach sprechen ebenfalls hygienische Gründe bei der Anlage der Pfahlbauten mit. Ursprünglich wären diese längs den Meeresküsten mit Vorliebe innerhalb der Flutmarke errichtet worden, damit die herankommende Flut allen Unrat, der sich auf dem während der Ebbe trocken liegenden Boden unter den Häusern angehäuft hatte, wegspülen konnte. Als dann später die Küstenbewohner das Innere des Landes aufsuchten, bauten sie, sobald sie auf einen See stießen, innerhalb der Hochwassermarke, oder soweit in den See hinein, als dessen Seichtheit es zuließ, ebenfalls ihre Wohnungen auf Pfählen.

Gärung ohne Hefezellen. Auf dem in Wien tagenden Kongresse für angewandte Chemie machte Professor E. Buchner (Tübingen) Mitteilungen über seine Untersuchungen über Gärung ohne Hefezellen. Er begann mit der bekannten Thatsache, daß die verschiedenen Zuckerarten, wenn sie im Wasser gelöst sind, teils direkt durch den Lebensprozeß der in die Zuckerlösung gebrachten Hefezellen in Alkohol und Kohlensäure gespalten, teils jedoch vorher erst der Einwirkung gewisser lebloser Stoffe — sogenannter

[1]) Centralblatt für Anthropologie von Buschan, 1898, III. Heft, S. 206.

[1]) Globus, Bd. XXVII, S. 13.

ungeformter Fermente oder Enzyme —, wie z. B. Maltose, Laktose, unterworfen werden müssen, bevor das lebende geformte Ferment in der Hefe die Alkoholbildung aus Zucker einzuleiten imstande ist. Da die auf der Wirkung der leblosen Fermente beruhende Umwandlung der nicht direkt gärungsfähigen in direkt gärungsfähige Zuckerarten darin besteht, daß die ersteren durch die Fermentwirkung in chemisch einfachere, d. h. weniger Atome enthaltende Zucker-Moleküle zerspalten werden, und da die Alkoholbildung aus Zucker aller Art immer nur eine noch weitere Zerspaltung eines relativ einfach gebauten Zucker-Moleküles ist, so lag der Gedanke nicht ganz fern, daß auch dieser letztere Prozeß, die Alkoholgärung, durch ein lebloses ungeformtes Ferment, das sich aus der lebenden geformten Hefe möglicherweise gewinnen lassen würde, eingeleitet werden könnte. Dieser Idee stehen jedoch die Resultate so hervorragender Forscher, wie Pasteur, Helmholtz und Dumas, entgegen, die als Axiom den Satz hinstellten und durch zahlreiche, anscheinend unwiderlegliche Experimente bewiesen zu haben vermeinten, daß Alkohol aus in Wasser gelöstem Zucker nur unter Mitwirkung der lebenden Hefezelle — des geformten Fermentes — entstehen könne, und daß zu Tode verwundete Hefezellen nicht mehr imstande seien, den Prozeß der Alkoholbildung aus Zucker einzuleiten. Buchner zerrieb nun frische Münchener Bierhefe mit schwarzem Quarzsande, wodurch die schützenden Deckmembranen der mikroskopisch kleinen Hefekügelchen zerrissen und deren flüssiger Zellinhalt freigelegt wurde. Alsdann preßte er den aus Sand, Zellhäuten und Zellsaft bestehenden Brei in einer hydraulischen Presse bei einem Druck von 500 Atmosphären aus und erhielt so aus einem Kilogramm Hefe etwa ein halbes Kilogramm Zellsaft. Dieser wurde klar filtriert, sodaß er keine einzige lebende unzerrissene Hefezelle mehr enthalten konnte, und trotzdem verwandelte sich in diesem Preßsafte aufgelöster Zucker vollständig in Alkohol und Kohlensäure! Der Vortragende füllte vor den Augen der Versammlung einen kleinen Glascylinder halbvoll mit Preßsaft und Zucker an; nach einigen Minuten bildete sich auf der Oberfläche der Flüssigkeit die für die alkoholische Gärung charakteristische Schaumhaube, die am Schlusse des Vortrages hoch über den Rand des Glasröhrchens emporgestiegen war! Dieses ebenso einfache als sensationelle Experiment Buchners hat die als unwiderleglich angesehenen Gärungstheorien in ihren Grundfesten erschüttert und verhilft den vor bald fünfzig Jahren ausgesprochenen, jedoch damals experimentell unerwiesen gebliebenen Anschauungen Liebigs und Berthelots über das Wesen der alkoholischen Gärung zu einem späten glänzenden Siege. Auch vom erkenntnis-theoretischen Standpunkt aus bedeutet die Entdeckung der Zymose, wie Buchner sein Alkohol bildendes Enzym nennt, einen wichtigen Erfolg, indem damit einer der Grenzwälle zwischen den Wirkungen des organischen Lebens und rein chemischer Prozesse gefallen ist, da eine anscheinend nur dem lebenden Protoplasma der Hefezellen zukommende Reaktion als ein rein chemischer Vorgang erkannt wurde. Der Erörterung über den Vortrag Buchners wohnten über hundert Kongreßteilnehmer, darunter die angesehensten Gärungschemiker, bei. Sämtliche Redner erkannten an, daß die Entdeckung des deutschen Forschers von höchster Wichtigkeit für die angewandte Chemie sei.



Vermischte Nachrichten.

Über das Aufrechtsehen. Von K. Strehl. Wiewohl bereits Helmholtz in seinen populären Vorträgen die Sachlage richtig gestellt hat, findet man immer noch selbst in neueren und besseren Werken eine Behandlung dieser Frage, welche möglicherweise zu Irrtum Anlaß geben könnte, insbesondere das formale Prinzip, daß das Auge die Lichtstrahlen durch die Knotenpunkte unwillkürlich rückwärts ver-

folge, mit einer Deutlichkeit hervorgekehrt, als ob dem etwas Materielles zugrunde läge.

Ich will deshalb von neuem, in ähnlicher Weise wie Helmholtz, nur in etwas anderer, mir persönlich mehr zusagenden Darstellung, auf das richtige Prinzip aufmerksam machen. „Warum sehen wir die Außenwelt aufrecht, trotzdem das Netzhautbild verkehrt ist?“ Nicht das Netzhautbild ist verkehrt, sondern die ganze Frage ist verkehrt. Im absoluten Raum giebt es kein Oben, Unten, Rechts, Links, Vorn, Hinten; wir haben auch gar keine Möglichkeit, die absolute Lage der Gegenstände festzustellen. Nur in Beziehung auf unseren Körper existiert Oben, Unten, Rechts, Links, Vorn, Hinten. Mit unserem Körper bringen wir ein Bezugssystem in die Welt, und nur relativ (in Bezug auf unseren Körper) können wir die Lage der Gegenstände feststellen, so lange wir auf das Sehen von einem Punkt aus angewiesen sind. Würde die Netzhaut nach hinten gerichtet sein, wir würden eben so sehen, als wir sehen. Spreizen wir Arme und Beine aus, so werden die Bilder einiger Gegenstände auf der Netzhaut mit den Bildern der Hände, die anderer mit denen der Füße zur Deckung kommen. Wir sehen also die einen Gegenstände handwärts, die anderen fußwärts. Was doppelseitig handwärts liegt, nennen wir „oben“. Was doppelseitig fußwärts liegt, nennen wir „unten“. Die rechte Körperseite besitzt einen ganz geringen Unterschied im anatomischen Bau gegen die linke und bei den meisten Menschen eine stärkere Entwickelung von Muskeln und Nerven. Was sich im Bild mit Hand und Fuß der stärker entwickelten Hälfte deckt, nennen wir „rechts“, das Gegenteil „links“. Was zugleich mit der Brust gesehen werden kann, nennen wir „vorn“; der Begriff „hinten“ = rückwärts (Rücken-wärts) ist schon dem Volksmund geläufig. Die Frage also: „Warum sehen wir die Gegenstände nicht verkehrt?“ fällt zusammen mit der Frage: „Warum deckt sich das Bild eines Gegenstandes, welches sich mit dem Bilde der Hand deckt, nicht mit dem Bild des Fußes?“ Damit aber ist diese Frage ad absurdum geführt.[1])

[1]) Central-Zeitung für Optik u. Mechanik 1898, Nr. 16.

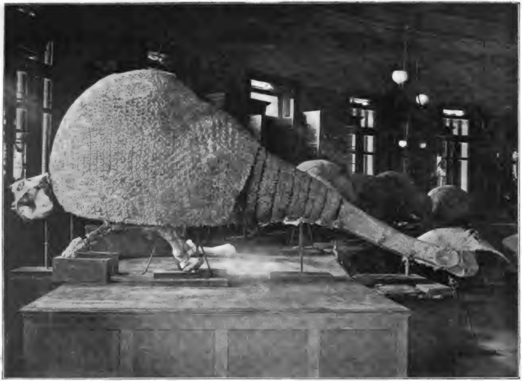
Über Spiegelschrift macht O. Seifert vom ärztlichen Standpunkt aus einige interessante Mitteilungen.[1]) Unter Spiegelschrift versteht man Schriftzüge, welche von rechts nach links laufend ein symmetrisches Bild des betreffenden, in gewöhnlicher Schrift von links nach rechts geschriebenen Wortes darstellen. Sie gleicht also dem Spiegelbild der normalen Schrift oder dem Abdruck, wie frische Schrift auf dem Löschblatt ihn hinterläßt.

Die Untersuchungen über Spiegelschrift wurden zuerst an Taubstummen angestellt, von denen 121 zu Schreibübungen herangezogen wurden. Diese Kinder lieferten Schriftproben mit der linken Hand und zwar elfmal eine vollständige Spiegelschrift und zehnmal unvollkommene Spiegelschrift, also 9.09 resp. 8.76%, in Summa 17.85. Es stehen somit diese Zahlen den von anderen Autoren beobachteten nach (Cahen-Brach fand 35%, Treitel 25.8% resp. 45.8%, Lochte 27.3%). Ein Einfluß der Intelligenz und Begabung auf die Spiegelschrift im allgemeinen und die Qualität derselben im besonderen war nicht nachzuweisen, ebensowenig ein Einfluß des Geschlechts.

Die von Leichtenstern bei acht zur zur Linkshändigkeit gezwungenen Kindern beobachtete Senkschrift fand Seifert bei keinem der untersuchten Kinder. Von rechtsseitigen Hemiplegikern kann er nur vier Schriftproben vorlegen, zwei stammen von solchen ohne und zwei von solchen mit Aphasie. Von diesen Individuen schrieb nur eines mit Aphasie Spiegelschrift, während die übrigen sehr gut mit der linken Hand Abduktionsschrift schrieben.

Von 34 normalen erwachsenen Individuen verschiedenen Standes und Geschlechtes schrieben vier männliche und sechs weibliche Individuen vollständige Spiegelschrift, sowohl wenn sie mit der linken Hand allein, als auch, wenn sie mit der rechten und linken Hand gleichzeitig schrieben. Ein weibliches Individuum schrieb gleichzeitig mit der rechten und linken Hand Spiegelschrift und ebendasselbe vermochten zwei männliche Ver-

[1]) Sitzungsberichte der physikal.-mediz. Gesellschaft, Jahrg. 1897, Nr. 3 und 4.



Gaea 1898. Tafel XII.

Das Riesengürteltier (Panochthus tuberculatus Owen) im La Plata-Museum.

Digitized by Google

suchspersonen, wenn sie dazu aufgefordert wurden.

Wenn man von der unvollständigen und von der vollständigen unwillkürlichen Spiegelschrift die zwangsweise Spiegelschrift abtrennt, so wird man die beiden ersten Grade derselben für eine in den Bereich des Physiologischen fallenden Schreibweise erklären dürfen, welchem absolut keinerlei diagnostische Bedeutung bezüglich des psychischen Verhaltens zukommt. Über die Frage, inwieweit die zwangsweise Spiegelschrift als ein Zeichen psychopathischer Minderwertigkeit anzusehen ist, verweist Seifert auf die Ausführungen von Pieper (Dalldorf), für welchen nach seinen Erfahrungen die Spiegelschrift neben anderen Erscheinungen bei der Aufstellung der Prognose ein wertvolles Mittel zur Beurteilung des intellektuellen Zustandes der geistesschwachen Zöglinge darstellt. Nach Gutzmann bieten stotternde Kinder, welche mit der linken Hand Spiegelschrift schreiben, eine schlechte Prognose.

Das Riesengürteltier (Panochthus tuberculatus Owen), dessen Skelett mit Panzer, wie dasselbe im Museum von Laplata aufgestellt worden, auf Tafel XII reproduziert ist, gehört der Tertiär- und Diluvialzeit an und seine Reste sind hauptsächlich in Südamerika, im Lehme der Pampas, und in Brasilien gefunden worden. Das Tier erreichte die Größe des Rhinoceros und muß offenbar von gewaltiger Kraft gewesen sein. Es ist wahrscheinlich, daß dieses Tier noch bis in die Zeit der frühesten Pampas-Menschen hinaufreichte, denn man fand Panzer desselben, die offenbar von menschlicher Hand hergerichtet sind und zum Aufenthaltsorte von Menschen dienten. Möglicherweise sind als solche Panzer auch hier und da zufällig aus dem Boden zu Tage getretene und von den viel später lebenden wilden Bewohnern Südamerikas benutzt worden.

Ein neues Verfahren zur Erzeugung hoher Temperaturen hat Dr. Hans Goldschmidt (Essen) in der Deutschen Elektrochemischen Gesellschaft vorgeführt.

Die Methode beruht im wesentlichen darauf, daß Aluminium — auch Magnesium und Calciumcarbid können mit in Anwendung gebracht werden — verbrannt wird — aber nicht mit Hilfe des Sauerstoffes der Luft, sondern mit dem an ein Metall chemisch gebundenen Sauerstoff, also beispielsweise mit einem Oxyd (Eisenoxyd oder dergleichen). Es wird demnach das Aluminium mit festem Sauerstoff verbrannt. Der Effekt war nach dem vorgeführten Experiment ein ungemein überraschender. Die Mischung wurde mit einem Streichholz in Brand gesetzt und brannte dann unter hellster Weißglut ruhig weiter. Auf diese Weise wurde ein etwa vier Zoll großer Niet sehr schnell glühend gemacht.

Um die Ausstrahlung, also Wärmeverluste, zu vermeiden, wurde das Experiment jedoch mit einem sehr viel größeren Eisenniet, der etwa 3 *kg* wog, in einem gewöhnlichen Holzeimer wiederholt. Der Eimer war mit einer Sandschicht ausgekleidet, welche die Wärme so gut zusammenhielt, daß das Holz nicht einmal warm wurde. Nach einiger Zeit wurde die hochglühende Masse ausgestürzt, und nachdem die Schlacke von dem Eisenstück abgeschlagen war, präsentierte sich ein weißglühender, stauchfertiger Niet größter Dimension.

Ein fernerer Versuch zeigte das Verfahren als besonders zum Hartlöten geeignet. Ein Flansch wurde auf einzölliges Eisenrohr mit Hilfe der neuen Wärmemasse hart aufgelötet. Ausdrücklich wurden die Kosten des Verfahrens als gering bezeichnet, da man nur sehr wenig Aluminium zur Hervorbringung der hohen Temperatur gebraucht und da man außerdem noch ein sehr billiges Rohaluminium wählen könne. Beispielsweise betrügen die Kosten des Auflötens des Flansches kaum 15 ₰.

Da man auch reines Schmiedeeisen so direkt darstellen kann, so ist das Verfahren unter den nötigen Kautelen auch als Schweißverfahren anzuwenden. Es wurden von dem Vortragenden einige derartige Stücke vorgezeigt. Ebenso leicht ist es möglich, durch dicke, schmiedeeiserne Platten große Löcher zu schmelzen. Das

Verfahren ist besonders wichtig für die Metallurgie, indem man auf dieselbe Weise nur durch Variationen in der Mischung direkt reine, geschmolzene, kohlenfreie Metalle herstellen kann, welche in reinem und geschmolzenem Zustande abzuscheiden bisher noch nicht gelungen war.

Geheimrat Hittorf hatte auf das Chrom hingewiesen und von diesem wurden nunmehr in einem großen Tiegel mehrere Kilo dieses Metalls dargestellt. Wieder wurde die Masse mit einem Streichholz angezündet, in den Tiegel wurde nach und nach immer mehr von dem Gemenge eingetragen; der ganze Inhalt stellte einen feurig glühenden Fluß dar, dessen Temperatur ca. 3000° C. betrug. Irgend eine äußere Wärmezufuhr fand auch hier nicht statt, sodaß die Außenwand des Gefäßes kalt blieb.

Die während der Dauer des Versuches in dem Tiegel verbrauchte Kraft berechnete sich auf reichlich 2000 Pferdestärken, da ebenso viel nötig wären, um das bei diesem Versuch verbrannte Aluminium in gleicher Zeit abzuscheiden. Das hergestellte Metall konnte natürlich noch nicht besichtigt werden, da die Abkühlung viele Stunden dauert. Auf dem Tisch lag ein ca. 25 *kg* schweres Stück von weißglänzendem Chrom, das in derselben Weise hergestellt war. — Eine große Anzahl anderer Metalle läßt sich in derselben Weise abscheiden; es wurde vom Vortragenden besonders auf die ausgestellten Stücke von reinem, kohlenfreiem Mangan aufmerksam gemacht, das sich fast ebenso gut an der Luft hält, wie das Chrom, und vor allem nicht zu Pulver auseinander fällt, wie das bisher im Handel käufliche, stark kohlenhaltige Produkt. Ferner lagen noch Legierungen von Ferrobor, Ferrotitan, Chromkupfer 2c. aus. Interesse bot auch die Schlacke, die bei dieser Metalldarstellung sich bildet und die nichts weiter als künstlicher Korund ist. Sie ist aber bedeutend härter als der natürliche Korund resp. Schmirgel und eignet sich deswegen gut als Schleifmittel, soweit das Material nicht wieder zur Darstellung von metallischem Aluminium passende Verwendung findet.

Als Nebenprodukt werden bei dem Verfahren künstliche Edelsteine, Rubine, erzeugt. Der Vortragende zeigte in der Schlacke, welche von der Chromdarstellung stammte, kleine, durchsichtige, rote Krystalle, die ihrer Zusammensetzung nach als Rubine anzusehen sind, aber infolge ihrer geringen Größe keinen Handelswert besitzen.

Es folgten schließlich noch einige Experimente, die besonders darthun sollten, mit welcher explosionsartigen Wirkung Aluminium mit Sulfaten reagiert. Die betreffenden Mischungen entzündeten sich zu einem wahren Feuerregen.

Ein Problem von höchstem Interesse sei es, sagte Herr Dr. Hans Goldschmidt am Schlusse seines „feurigen“ Experimentalvortrages, die zur Herstellung des Aluminiums angewandte und darin aufgespeichert ruhende elektrische Kraft auf chemischem Wege wieder frei zu machen und zum größten Teil wenigstens in Elektrizität zurückzuverwandeln.

Sollte die Lösung dieses Problems gelingen, so würde das Aluminium nicht nur einen Wärme-Akkumulator, sondern auch einen Kraftsammler von höchster Energie bilden.[1])

Über die Technik der Falbschen Wetterprognosen bringen öffentliche Blätter folgende interessante Mitteilungen: „Der zur Zeit zum Kurgebrauch in Bad Teplitz weilende Wetterkundige, Professor Rudolf Falb, hielt im dortigen fürstlichen Schloßgartensaale vor einem zahlreich versammelten Publikum einen Vortrag über das Thema: „Die kritischen Tage und die Eiszeit“. In Erörterung dieses Themas besprach der greise Gelehrte zunächst die Erscheinungen, welche auf die Witterungsverhältnisse von bestimmendem Einflusse sind (Stellung des Mondes, Passate, Meeresströmungen u. s. w.), ferner die Grundsätze, auf denen seine Prognosen fußen und schließlich die Art und Weise, wie er dieselben zusammenstellt. In letzterer Beziehung war es nicht uninteressant, zu erfahren, daß er hierbei eigentlich nur ganz mechanisch zu Werke geht. Nach jeweiliger

---

[1]) Polytechnisches Centralblatt 1898 59. Jahrg., Nr. 21, S. 268.

genauer Feststellung der Beziehungen zwischen Mond und Erde, was angesichts der für jeden Tag des Jahres vorliegenden astronomischen Vorberechnungen dem Kundigen keine besonderen Schwierigkeiten bietet, und nach gebotener Rücksichtnahme auf sonstige in Betracht zu ziehende Momente sucht nämlich Professor Falb in dem ihm reichlich zur Verfügung stehenden meteorologischen Materiale vergangener Zeiten nach der gleichen Konstellation zur gleichen Zeit und unter sonst gleichen Verhältnissen und ist der festen Überzeugung, daß mit derselben Konstellation auch wieder dieselben Witterungsverhältnisse in die Erscheinung treten."

Damit hat also Falb das völlig Unwissenschaftliche seiner Prognosen-Mache in der denkbar deutlichsten Weise selbst dargelegt und das ablehnende Urteil der wissenschaftlichen Fachleute als richtig bestätigt. Der „greise Gelehrte" ist übrigens erst 60 Jahre alt und der Titel „Professor", den er sich ohne Einwand gefallen läßt, steht ihm gar nicht zu. Falb war früher katholischer Geistlicher und ist später zum Protestantismus übergetreten. Auf dem Umschlage seiner Prognosenbüchelchen läßt er sich mit einem langen Gabelbart abkonterfeien, ein derartiges Aussehen gehört der Volksmeinung nach ja auch zum Propheten. Man darf übrigens darauf gespannt sein, was Falb in $1^1/_2$ Jahren zur Entschuldigung sagen wird, daß die Erde, deren Untergang er für 1899 prophezeit hat, dann nichtsdestoweniger noch besteht.

Land und Leute. Monographien zur Erdkunde. I. Thüringen. Von A. Scobel. Mit 145 Abbildungen nach photographischen Aufnahmen. Bielefeld und Leipzig 1898. Velhagen & Klasing. Preis geb. 3 ℳ.

Der Verfasser giebt in der Monographie eine Schilderung des ganzen Thüringischen Landes, seines Bodens, seiner Landschaften und Städte, sowie seiner Bevölkerung mit besonderer Rücksicht auf Kulturentwickelung. Seine Schilderung gilt dem „Herzen Deutschlands", dem Schauplatze wechselreicher Geschichte, den Stätten unserer klassischen Dichter.

Schon aus der Einleitung spricht der begeisterte Naturfreund, der über dem Geographischen und Geschichtlichen das Ästhetische des Naturgenusses nicht vergißt, sowohl in den fruchtbaren Gefilden des Getreidebaues, als auch in den rauschenden Wäldern des Gebirges. In der geographischen Übersicht ist das erdgeschichtliche Werden der Landschaft gekennzeichnet und dadurch der Schlüssel zur Erkenntnis der landschaftlichen Formen gegeben. Eine geschichtliche Übersicht führt uns von dem Zusammenbruch des alten Königreichs Thüringen bei Burgscheidungen und der Einführung des Christentums zur mittelalterlichen Städtegründung und zur vielgestaltigen Staatenbildung der neueren Zeit.

Der Text ist allgemein verständlich geschrieben, zur besonderen Zierde gereicht ihm der bildliche Schmuck. Zu diesem Preise gab es bisher noch keine gleich reiche und geschmackvoll ausgestattete geographische Publikation. Ein besonderes Verdienst des Verfassers ist die Gegenüberstellung alter Darstellungen mit den entsprechenden neuen photographischen Naturaufnahmen, die für viele unserer deutschen Städtebilder so reizvoll wirkt.

Botanisches Bilderbuch. Von Franz Bley. Begleitender Text von H. Berdrow. 432 Pflanzenbilder in farbigem Aquarelldruck auf 48 Tafeln. Teil II. Verlag von Gustav Schmidt (vormals Robert Oppenheim) in Berlin. Preis 6 ℳ.

Dieser 2. Teil bringt die Pflanzen der zweiten Jahreshälfte, und zwar wie in der ersten die wichtigsten Kultur- und Nutzpflanzen, Alpine und Heilkräuter, Giftgewächse und Pilze. Der Text schildert die Lebensäußerungen der Pflanzen, ihr Auftreten, ihre Nutzbarkeit u. s. w. Die Vorzüge, welche beim 1. Teil erwähnt, sind auch diesem 2. Teil eigen, es ist ein prächtiges Buch, eine wahrhafte populäre Botanik und die Abbildungen sind sämtlich wirklich künstlerisch und doch naturgetreu.

Illustriertes kleines Handbuch der Geographie. Von Dr. H. A. Daniel. 3. verb. u. vermehrte Auflage von Dr. W. Wolkenhauer. Lfg. 1 u. 2. Leipzig 1898. O. R. Reisland.

Dieses kleine Handbuch teilt mit dem großen Werke die Vorzüge der belebenden und

erfrischenden Darstellung, welche den Leser, indem sie ihn fesselt, belehrt, daneben aber besitzt es den Vorzug reicher und sachgemäßer Illustrierung (im ganzen 600 Abbildungen). Dazu ist der Preis ein überaus billiger, nämlich 60 ₰ für jede Lieferung, deren höchstens 33 das Werk vollenden werden. Die neue Bearbeitung wird sicherlich ebenso auf der Höhe der Wissenschaft stehen wie die früheren, dafür bürgt der Name des Bearbeiters.

Dr. Karl Ruß, Die fremdländischen Stubenvögel, Band II, Weichfutterfresser (Insekten- oder Kerbtierfresser, Frucht- und Fleischfresser) nebst Anhang: Tauben- und Hühnervögel. Lieferung 18. Magdeburg, Creutz'sche Verlagsbuchhandlung.

Die vorliegende Lieferung wird zum größten Teil von der Schilderung der artenreichen Familie der Rabenvögel ausgefüllt. Auf die eigentlichen Raben folgen die Bergkrähen, die Elstern, die wunderschön farbenprächtigen Blauelstern, die Baumelstern und die schönsten von allen, die Kittas oder Jagdelstern, schließlich die spitzschwänzigen Elstern. Zu den Raben gehören auch die Heher in ihren verschiedenen Gattungen, unserm bekannten Eichelheher nahe verwandt, zunächst die eigentlichen Heher, dann die Flechtenheher, die vorzugsweise hübsch gefärbten Blauheher, unter denen der nordamerikanische der bekannteste ist, und schließlich der von den übrigen bedeutend abweichende australische Gimpelheher, der ein eigentümliches Nest aus Lehm baut, welches von jeher das Interesse der Ornithologen sehr in Anspruch nahm, zumal es von dem Vogel auch mehrmals in zoologischen Gärten erbaut wurde. Die sich daran anschließenden Flötenvögel sind die einzigen fremdländischen Raben, bei denen man bisher mit Sicherheit die Fähigkeit, menschliche Worte zu sprechen, nachgewiesen hat; ihnen nahe verwandt sind die wenig bekannten Würgerkrähen und die sog. Krähenwürger. Den Übergang von den Raben zu den Paradiesvögeln bilden die Laubenvögel von Australien, bekannt durch ihre meterhohen, gewölbeartig geformten Kunstbauten aus Zweigen und Stengeln, die sie im Innern mit Federn, Muscheln, Steinen, Blumen u. a. ausschmücken. Am Schluß der Lieferung beginnt die Besprechung der Paradiesvögel, die in zoologischen Gärten von Zeit zu Zeit die Aufmerksamkeit des Publikums erregen.

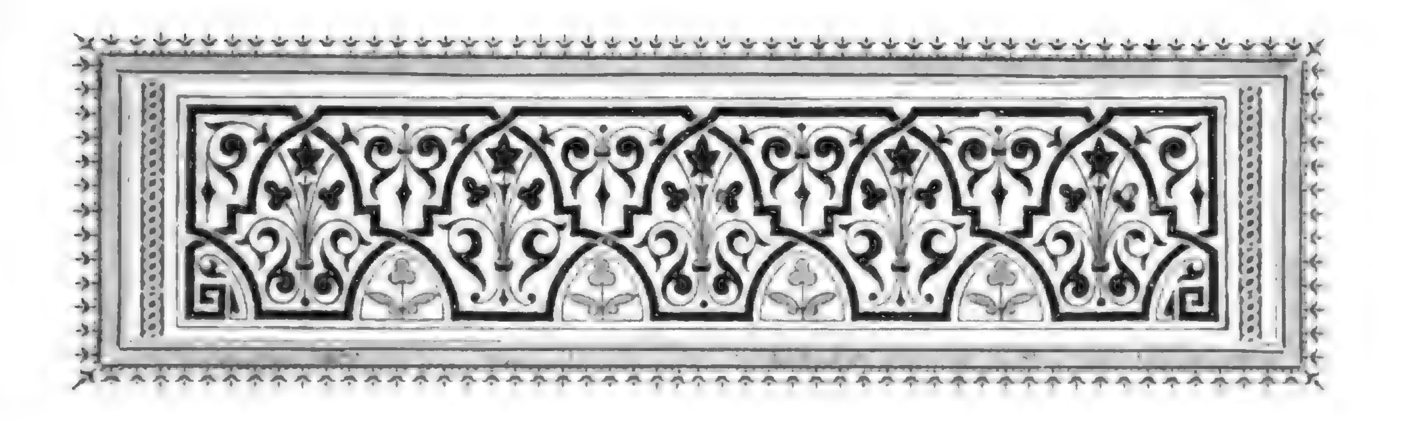
Die ostafrikanischen Inseln. Von Prof. Dr. C. Keller. Berlin 1898. Schall & Grund.

Dieses Werk bildet den 2. Band der von der Verlagshandlung herausgegebenen Bibliothek der Länderkunde. Das günstige Urteil, welches an dieser Stelle über den 1. Band gefällt wurde, darf auch bezüglich des 2. ausgesprochen werden. Prof. Keller hat die von ihm geschilderten Inseln zum Teil selbst besucht und im übrigen das ganze sonst darüber vorliegende Material sorgfältig benutzt, so daß der Leser in seinem Buche alles Wichtige vereinigt findet, was von jener Inselflur bis heute bekannt ist. Dadurch gewinnt das Werk auch für den Fachmann größeren Wert, während die Darstellungsweise und die reiche Illustrierung desselben jedem Freunde der Erdkunde wertvoll sind. Rühmend ist auch der billige Preis des schönen Buches hervorzuheben.

Blücher, H., Der praktische Mikroskopiker. Leipzig 1898. Leipziger Lehrmittelanstalt von Dr. O. Schneider. Preis ℳ 1.50.

Der Inhalt des vorliegenden Werkchens gliedert sich in einen allgemeinen und einen speziellen Teil. In ersterem werden das Mikroskop und seine Handhabung, der Gebrauch und die Behandlung desselben, die Einstellung des Präparates, sowie die Methoden der mikroskopischen Untersuchung in leicht faßlicher, klarer Weise in 23 Beobachtungen beschrieben. Der spezielle Teil bietet 97 Beobachtungen für Untersuchung und Anfertigung mikroskopischer Präparate aus den Gebieten der Mikrochemie, Botanik und Zoologie, sowie eine Reihe technischer Prüfungen. 35 Abbildungen, teils zur Erläuterung mikroskopischer Instrumente und deren Handhabung, teils von charakteristischen, mikroskopischen Objekten, unterstützen in bester Weise den Text. Wir empfehlen das Werkchen bestens.

Herausgeber: Dr. Hermann J. Klein in Köln. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig.



Die 70. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Düsseldorf.

In der anmutigen, festlich geschmückten Rheinstadt Düsseldorf fand in den Tagen vom 19. bis 24. September die diesjährige Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte statt. Wie immer war dieser Kongreß zahlreich besucht, selbst aus Asien und Amerika waren Teilnehmer erschienen und die Zahl der in den einzelnen Abteilungen gehaltenen Vorträge beläuft sich auf mehr als 600. Natürlich haben die meisten dieser kurzen Vorträge nur Bedeutung für einen beschränkten Kreis engerer Fachgenossen, auch kommt wirklich Neues nur vereinzelt zur Sprache, das Meiste ist in den Fachzeitschriften jüngst publiziert; anderes wird demnächst erscheinen. Hier können im Speziellen nur die Vorträge in den beiden Hauptversammlungen zur Wiedergabe kommen.

Die Tagung fand im großen Kaisersaale der städtischen Tonhalle statt und die Versammlung wurde bei Eröffnung der ersten öffentlichen Sitzung begrüßt durch den ersten Vorsitzenden des Geschäftsausschusses, Geheimrat Dr. Mooren, Düsseldorf, der einen interessanten Rückblick auf die Geschichte der deutschen Stämme im Osten und Westen warf und seine Ansprache mit einem enthusiastisch aufgenommenen Hoch auf Se. Majestät den deutschen Kaiser schloß, an welchen dann in altüblicher Weise ein Huldigungstelegramm gesandt wurde.

Namens der königlichen Regierung zu Düsseldorf entbot sodann der Regierungspräsident, Freiherr v. Rheinbaben, der Versammlung den Willkommengruß, namens der Stadt Düsseldorf der Oberbürgermeister Lindemann, namens der Provinzialverwaltung der Landeshauptmann Dr. Klein, welcher den großen Einfluß, den die Resultate der Naturwissenschaften und ärztlichen Kunst auf das wirtschaftliche Leben der Provinz ausüben, darlegte. Darauf machte der erste Vorsitzende, Geheimrat Prof. Waldeyer, geschäftliche Mitteilungen und warf einen Rückblick auf die alte Organisation, um dann die neue Organisation der Versammlung im einzelnen darzulegen.

Die Reihe der Vorträge eröffnete Prof. F. Klein (Göttingen) mit einer Vorlesung über „Universität und technische Hochschule“.

„Die Technik,“ führte er aus, „gebraucht zweifellos eine große Zahl von praktisch erzogenen Ingenieuren ohne weitgehende wissenschaftliche Ausbildung. Aber die Kandidaten für derartige Stellungen drängen sich doch gern auf die technische Hochschule, weil es vornehmer aussieht und nach einer ziemlich verbreiteten Meinung die spätere Carriere erleichtert. Ihnen kommt das Verhalten zahlreicher Kreise entgegen, die an einer unterschiedslosen Vermehrung der Frequenz der technischen Hochschule interessiert sind. Diese Momente wirken dahin oder drohen dahin zu wirken, den Hochschulunterricht unter Verkennung seiner eigentlichen Aufgaben auf ein niederes Niveau herabzudrücken. Hier hat eine entschiedene Reform einzusetzen, und es besteht auch alle Hoffnung, daß es geschieht. Dieselbe darf sich aber nicht darauf beschränken, daß die Hochschule verschärfte Aufnahmebedingungen stellt, vielmehr ist die Forderung hinzuzufügen, daß der Staat der Entwickelung mittlerer technischer Fachschulen (also der Technica, wie sie wohl genannt werden) noch viel mehr Aufmerksamkeit schenkt als bisher. Es handelt sich hier nicht nur um eine Lebensfrage der Hochschulen als solchen, sondern ebenso sehr um die gesunde Entwickelung der Industrie selbst.

Unter denselben Gesichtspunkten stellen wir dann noch die zweite Forderung, daß nämlich aus dem immer noch großen Kreise derjenigen, welche die technische Hochschule mit Fug und Recht besuchen, eine kleinere Zahl wesentlich weiter zu fördern ist als die Gesamtheit, damit sie Führer auf dem Gebiete wissenschaftlichen Fortschritts werden. Wie notwendig diese ganze Forderung ist, mag daraus hervorgehen, daß dieselbe, soviel zu sehen, von allen in Betracht kommenden Ingenieurkreisen erhoben wird. Aber es stellt sich ihr allerdings eine doppelte Schwierigkeit entgegen. Zunächst müßte eine Reihe neuer Lehrstellen geschaffen und mit geeigneten Kräften besetzt werden. Denn die jetzt vorhandenen Dozenten sind durch die außerordentliche quantitative Entwickelung der Hochschule so überlastet, daß ihnen für einen weitgehenden Spezialunterricht thatsächlich keine Zeit bleibt. Ferner aber wird es möglicherweise schwer halten, bei den Zuhörern gegenüber dem mächtig entwickelten Streben ihrer Umgebung nach praktischer Bethätigung für die stillere und zunächst entsagungsvollere Thätigkeit eingehender wissenschaftlicher Untersuchungen viel Raum zu gewinnen. Es ist daher die Frage aufgeworfen worden, ob man diesen Teil der Ingenieurbildung nicht lieber den Universitäten überweisen solle. Unbeschadet aller Verbindungen, die man zwischen Universität und technischer Hochschule in Zukunft möglicherweise wird herstellen wollen, empfehle ich den Angehörigen der Universität fürs erste, dahin zu arbeiten, daß die Wissenschaft überall da, wo sie hingehört, auch voll zur Geltung kommt, daß der Gegensatz zwischen Theorie und Praxis, den man ja nie völlig aus der Welt schaffen wird, und die beide einander doch so nötig haben, nicht zu einer Zerreißung unseres höheren Unterrichtes führt. Ein Betonen dieses Grundsatzes von seiten der Universität erscheint mir viel wichtiger als die Verteidigung sogenannter Vorrechte. Übrigens gehe ich soweit, mir von Einrichtungen der geplanten Art an der technischen Hochschule eine wohlthätige Rückwirkung auf die Universität selbst zu versprechen; pflegt doch in menschlichen Dingen etwas Konkurrenz allemal nützlich zu sein. Die technischen Hochschulen werden allerdings einige Energie

einsetzen müssen, um hier durchzudringen. Denn es handelt sich um eine Forderung, deren hohe Bedeutung für die Qualität unserer industriellen Leistung schließlich nur derjenige voll ermessen kann, dem eine gewisse Reife des wissenschaftlichen Urteils zukommt, eine Forderung also, die nicht eigentlich populär verständlich ist."

Im weiteren gedenkt Redner einer wichtigen äußeren Entwickelung der letzten Decennien, nämlich der Entstehung unserer heutigen Practica und Seminare. „Der traditionelle Bann des geschriebenen und einfach vorzulesenden Kollegheftes ist längst gebrochen und an die Seite des freien Lehrvortrages ist der persönliche Gedankenaustausch von Dozent und Student getreten, durch welchen der letztere zum selbständigen Denken und womöglich zum selbständigen Arbeiten angeleitet werden soll. Wer längere Jahre hindurch die Universität nicht besucht hat, wird erstaunt sein, zu sehen, wie weit dieser Umwandlungsprozeß vorgedrungen ist. Wir haben jetzt an zahlreichen Universitäten z. B. für Mathematik, für klassische Philologie, für die verschiedenen neueren Sprachen, Geschichte u. s. w. nicht nur Seminarbibliotheken, sondern Seminararbeitsräume, in welchen den reiferen Studenten alles für sie wichtige Material in liberalster Weise zur Verfügung gestellt wird, von der Ausstattung der hier in Betracht kommenden naturwissenschaftlichen Institute ganz zu schweigen.

Die Absicht bei Gründung der Seminare ist ursprünglich jedenfalls gewesen, den späteren Lehrer unmittelbar für seinen Beruf besser vorzubereiten. Inzwischen hat die Entwickelung einen anderen Verlauf genommen, sie ist ganz wesentlich der Steigerung der rein wissenschaftlichen Studien zu gute gekommen. Eine früher unbekannte Energie des Unterrichtsbetriebes hat Platz gegriffen, verbunden mit weitgehender Spezialisierung und Individualisierung. Es ist fast so, als sollten die sämtlichen Studenten zu wissenschaftlichen Forschern von selbständiger Bedeutung ausgebildet werden!

Wollen wir diese Erscheinung richtig beurteilen, so müssen wir uns über ihre eigentliche Wurzel klar sein. Nicht das Andrängen irgendwelcher äußerer Forderungen, sondern der wissenschaftliche Enthusiasmus hat dieselbe geschaffen und hält sie aufrecht. In diesem Hervortreten ausschließlich idealer Momente liegt eine Stärke und eine Bedeutung der Institution, die nicht überschätzt werden können. Aber allerdings hat sich die Institution zu einseitig entwickelt. Man muß fragen, ob nicht das mittlere Unterrichtsbedürfnis der Mehrzahl unserer Studenten zu gunsten der höheren Leistung einer Minderzahl zu sehr zurückgedrängt wird, ob die frühzeitige Spezialisierung nicht gelegentlich der allgemeinen Grundlegung, ob die einseitige Betonung der wissenschaftlichen Forschung nicht der Freude am späteren Lehrberuf schadet. Wir haben hier das genaue Gegenbild zum Betriebe der technischen Hochschule. Während wir bei letzterer die Einführung eines Spezialunterrichts, also, um es prägnant auszudrücken, gerade des Seminarwesens in einem gewissen Umfange postulieren mußten, handelt es sich hier darum, daß die Spezialkurse nicht andere wichtige Seiten des Unterrichtes ersticken und damit schließlich (wegen ungeeigneter Ausbildung zahlreicher Kandidaten) ihre eigene Wirksamkeit in Frage stellen.

Wie sollen wir ändern? Vielleicht, daß eine bemerkenswerte Einrichtung die man in den letzten Jahren geschaffen hat, von selbst eine gewisse Besserung

herbeiführt. Nach dem Vorbilde der Mediziner und Theologen u. s. w. finden jetzt auch die Gymnasiallehrer alljährlich Gelegenheit, in geeigneten Ferienkursen die Beziehung zur Universität und zur Wissenschaft wieder aufzufrischen. Die Universitätsprofessoren sind in diese Entwickelung bereitwillig eingetreten, weil in ihnen der lebhafte Wunsch besteht, den wissenschaftlichen Gedanken, mit denen sie sich beschäftigen, nach außen hin, in das praktische Leben hinein, eine mehr unmittelbare Wirksamkeit zu verschaffen, als augenblicklich statt hat. Aber die Einrichtung kann nicht ohne Rückwirkung auf die Dozenten selbst bleiben, indem sie denselben greifbar vor Augen stellt, wie weit sich der Universitätsunterricht, den die Teilnehmer der Kurse genossen haben, bewährt hat, und ob derselbe nicht vielfach ganz anders gefaßt werden muß, wenn er im späteren Berufsleben auf die Dauer wirksam sein soll, wie wir es doch alle anstreben.

Also eine Korrektur durch Bezugnahme mit dem Schulbetrieb, wie sich derselbe in Wirklichkeit gestaltet! Aber allerdings genügt mir dieselbe noch nicht, ich wünsche, daß unsere Dozenten weiter blicken und sich die Frage vorlegen, welches die voraussichtliche Entwickelung unserer höheren Schulen in den kommenden Decennien sein wird, und ob sie den Studierenden das Rüstzeug, dessen diese im Hinblick hierauf bedürfen, wirklich in die Hand geben. Ich möchte die Überlegungen, die hier entstehen, sofort sehr verallgemeinern und für die Entwickelung unserer Universitäten hier um so mehr eine große weittragende Forderung aufstellen, als diese durch den Vergleich mit den technischen Hochschulen, der uns heute beschäftigt, besonders nahe gelegt wird. Indem die Universitäten den wissenschaftlichen Betrieb auf den überkommenen Gebieten steigerten, haben sie zu wenig Ausschau nach neuen Gebieten gehalten, die der Fortschritt unserer allgemeinen Kultur in den Vordergrund gerückt hat. Ich verlange eine durchgreifende Erweiterung der Universitäten nach der modernen Seite hin, eine volle wissenschaftliche Berücksichtigung aller Momente, die in dem hochgesteigerten Leben der Neuzeit als maßgebend hervortreten.

Um das Wichtigste zu wiederholen: die technischen Hochschulen brauchen zur Entwickelung ihres Spezialunterrichts Einrichtungen nach Art der Universitäten, diese letzteren wieder dürfen gegenüber den Fortschritten des Ingenieurwesens, wie der Neuzeit überhaupt, nicht länger die unbeteiligten Zuschauer spielen. Als man vor Decennien unternahm, die bis dahin bestehenden Gewerbeschulen zu technischen Hochschulen zu entwickeln, hat man die letzteren nach einigem Schwanken nicht an die Universitäten angeschlossen und die technischen Unterrichtseinrichtungen, welche bis dahin in ziemlich großer Zahl an den Universitäten bestanden, verkümmern lassen. Es war ein verhängnisvoller Schritt, der ja der kräftigeren Entwickelung des technischen Unterrichtswesens zeitweise zu gute gekommen sein mag, der aber auch ein gut Teil all' der Mißstände und Schwierigkeiten zur Folge gehabt hat, unter denen wir heute leiden. Jedenfalls scheint jetzt, wenn nicht alle Zeichen trügen, die Zeit gekommen, um die Kluft, die man damals geschaffen, wieder zu überbrücken! Das Erste, auf alle Fälle Erwünschte und auch Erreichbare dürfte sein, daß jede Anstalt bemüht sein soll, unbeschadet ihrer eigenen Zweckbestimmung sich der anderen anzunähern."

Den zweiten öffentlichen Vortrag hielt General-Oberarzt Prof. Tillmanns über das Thema „Hundert Jahre Chirurgie“.

Drei große Errungenschaften sind es, durch welche die gewaltige Reform der modernen Chirurgie in den letzten Decennien herbeigeführt wurde: 1. die schmerzlose Ausführung der Operationen in der Narkose und unter Lokalanaesthesie, 2. die Antisepsis resp. Asepsis und 3. der zunehmende wissenschaftliche Ausbau der Chirurgie zum Teil auf naturwissenschaftlicher Basis im innigsten Anschluß an die übrigen wissenschaftlichen Zweige der gesamten Medizin, vor allem an die Physiologie, Pathologie, pathologische Anatomie und Bakteriologie.

Redner bespricht die Einführung der Äther-Narkose im Jahre 1846 durch die beiden Amerikaner Jackson und Morton, der Chloroform-Narkose durch Simpson 1847 und geht dann auf die weitere Entwickelung der Narkose und der Lokalanaesthesie ein. Letztere hat sich in erfreulichster Weise entwickelt und muß immer noch weiter ausgebildet werden, damit wir die gefährlichere Allgemein-Anaesthesie noch mehr entbehren können.

Durch die schmerzlose Ausführung der Operationen seit dem Jahre 1846 erfuhr die operative Chirurgie eine ungeahnte Erweiterung, aber es fehlte noch die Sicherheit des Erfolges. Man war machtlos gegen die Wundinfektionskrankheiten, welche zahlreiche Opfer verlangten, ja in manchen Hospitälern zuweilen in geradezu erschreckender Weise herrschten. Etwa im Jahre 1865 begann Lister in Glasgow zielbewußt seine antiseptische Operations- und Wundbehandlungsmethode, welche etwa 1874/75 in Deutschland allgemeiner eingeführt wurde und dann in kürzester Zeit ihren Siegeslauf durch die ganze gebildete Welt machte. Durch die rasch fortschreitende Bakteriologie wurde dann der Antisepsis immer mehr die ihr noch fehlende wissenschaftliche Grundlage geschaffen. An Stelle der ursprünglichen Antisepsis nach Lister bildete sich dann vor allem bei Operationen immer mehr die Asepsis aus. Durch die Antisepsis resp. Asepsis wurde dann die Chirurgie zu einer Höhe der Entwickelung emporgehoben, wie nie zuvor. Redner erörtert genauer das Wesen der Antisepsis und Asepsis, durch welche die moderne Chirurgie von Grund aus umgestaltet wurde. Die moderne Chirurgie hat alle Organe des Körpers in den Bereich ihrer Thätigkeit gezogen. Die früher so lange bestandene isolierte Stellung der Chirurgie hat gänzlich aufgehört, sie ist mit allen Zweigen der Heilkunde auf das innigste verbunden, vor allem auch mit der inneren Medizin, mit welcher sie auf zahlreichen Grenzgebieten immer mehr zum Wohle unserer Kranken harmonisch zusammenarbeitet. Mit unserem fortschreitenden Wissen und Können hat auch die konservative Richtung in der Chirurgie in erfreulicher Weise zugenommen, die verstümmelnden Operationen werden immer mehr vermieden.

Der Schwerpunkt für die weitere Entwickelung der Chirurgie mit ihrer so vorzüglich ausgebildeten Technik liegt nach Tillmanns in der wissenschaftlichen Vertiefung der chirurgischen Pathologie und dem innigsten Zusammenarbeiten mit den übrigen Zweigen der gesamten Medizin, vor allem auch mit der inneren Medizin, behufs Erlangung neuer Aufgaben für unsere so leistungsfähige chirurgische Technik. Redner spricht sich vor allem dafür aus, daß die

gesamte wissenschaftliche Medizin mit den Naturwissenschaften stetige Fühlung behalte und mit naturwissenschaftlichen Methoden arbeite. Nach dieser Richtung hin sind gerade unsere Naturforscher-Versammlungen von größtem Werte. Vor allem streben wir jetzt darnach, auch ohne das Messer schwere Krankheiten, vor allem die chirurgischen Infektionskrankheiten, die Vergiftungen des Körpers durch Bakteriengifte, mittels neuer therapeutischer Methoden zu heilen.

Ein wertvolles naturwissenschaftliches Geschenk ist der Chirurgie durch die Röntgen-Durchleuchtung zu teil geworden. Wenn das Verfahren auch den anfangs allzu sanguinisch gehegten Erwartungen optimistischer Schwärmer nicht entsprochen hat, so hat es sich doch bereits als ein wertvolles diagnostisches Hilfsmittel besonders bei in den Körper eingedrungenen Fremdkörpern, bei Verletzungen, bei angeborenen und erworbenen Deformitäten der Knochen und Gelenke so bewährt, daß die Röntgen-Photographie in keinem Krankenhause fehlen sollte.

Die Kriegschirurgie steht natürlich infolge der gegenwärtig so vorzüglich ausgebildeten chirurgischen Technik auf einer viel höheren, leistungsfähigeren Entwickelungsstufe als früher. Tillmanns bespricht kurz die Behandlung der Wunden im Kriege, besonders während der Schlacht auf dem Verbandplatz und in den Feldlazaretten. Er empfiehlt mit Rücksicht auf das große Mißverhältnis zwischen der Zahl der Verwundeten und der Ärzte während und nach der Schlacht für die erste Zeit nach der Verwundung — natürlich mit gewissen Ausnahmen — die exspektative Behandlungsmethode, ferner die aseptische Tamponade der Wunden, sorgfältige Immobilisierung der verletzten Körperstellen besonders für den Transport der Verwundeten u. s. w. Trotz der stetig zunehmenden Vervollkommnung der Schußwaffen glaubt Tillmanns nicht, daß die Zahl der Verwundeten in den Zukunftsschlachten im Vergleich zu früher erheblich größer sein wird. Redner zeigt durch verschiedene Beispiele, daß die Verluste in den großen Schlachten der neueren Zeit, z. B. bei Königgrätz, Gravelotte, Sedan, Wörth, Mars la Tour, Plewna geringer waren, als früher, z. B. bei Leipzig, Aspern, Borodino, Eylau, Waterloo und Inkerman, weil der Nahkampf immer seltener geworden ist und der natürliche Schutz des Geländes besser ausgenutzt wird. Für die Unterbringung der Verwundeten im Kriege empfiehlt Tillmanns vor allem Krankenzelte und die Döcker'schen Baracken, falls geeignete feststehende Gebäude nicht genügend vorhanden sind. Für die Marine resp. für den in Zukunft wohl immer mehr Bedeutung erlangenden Seekrieg fordert Redner entsprechend eingerichtete Lazarettschiffe. Alle patriotischen Vereinigungen, welche ein warmes Herz haben für das Wohl unserer Soldaten, sollen auch ihrerseits schon in Friedenszeiten dafür Sorge tragen, daß eine genügende Zahl von ausgebildeten, freiwilligen Krankenpflegern und die nötigen Bedarfsgegenstände für den Krieg zu Wasser und zu Lande zur Verfügung stehen. Tillmanns bespricht sodann kurz die Wirkung der modernen Geschosse und verurteilt besonders die von den Engländern im letzten indischen Grenzkriege benutzten partiellen Nickelmantelgeschosse (sog. Dum-Dum-Geschosse) wegen ihrer grausamen, gleichsam explosiven Wirkung.

Wenn man bedenkt, daß die dem Tier-Experiment mit zu verdankende gewaltige Reform der modernen Chirurgie, ferner die Serumbehandlung der

Diphtherie und die vielen anderen durch den Tierversuch erzielten Fortschritte in der Medizin den gesunden und kranken Menschen täglich zum größten Segen gereichen, dann begreift man durchaus nicht das inhumane Vorurteil der Gegner des Tier-Experiments. Auch in Zukunft sind die Versuche an Tieren für die wissenschaftliche Forschung in der gesamten Medizin unentbehrlich, ihre Ergebnisse werden auch ferner unseren Mitmenschen immer mehr Krankheitsschutz und Krankheitsheilung gewähren.

Als dritter Redner sprach Prof. Intze (Aachen) „Über den Zweck, die erforderlichen Vorarbeiten und die Bauausführung von Thalsperren im Gebirge sowie über deren Bedeutung im wirtschaftlichen Leben der Gebirgsbewohner".

Erst in der neueren Zeit sind besonders zwei Momente die Veranlassung gewesen, daß man eine größere Aufmerksamkeit den Wasserverhältnissen im Gebirge zuwendet. Nachdem die schiffbaren Teile der Wasserläufe in Deutschland und besonders in Preußen mehr und mehr ausgebaut sind und ein regelmäßiges Bett erhalten haben, ist die Aufmerksamkeit der Bewohner in den Niederungen durch die Beeinträchtigung, welche diese regulierten Strecken durch Hochwasseranschwellungen und deren Folgen erfahren, auf die Einwirkung gelenkt worden, die hierbei den Wasserläufen im Gebirge zuzuschreiben sein könnte. Anderseits ist im letzten Jahrzehnt eine unerwartete Steigerung des Wertes der Wasserkräfte dadurch eingetreten, daß die Möglichkeit nachgewiesen worden ist, die Wasserkräfte aus dem Gebirge durch elektrische Übertragung auf größere Entfernungen hin nutzbar zu machen. Die elektrische Ausstellung in Frankfurt a. M. vom Jahre 1891 hat in dieser Beziehung bekanntlich bahnbrechend gewirkt, da es gelang, auf 177 *km* Entfernung 75 % derjenigen Leistung nutzbar zu machen, welche am Ursprungsorte bei Lauffen am Neckar durch eine Wasserkraft geboten war, wenn auch damals die hierzu aufgewandten Kosten noch nicht in dem wünschenswerten Verhältnisse zu dieser Leistung standen, um eine derartige Ausführung als wirtschaftlich berechtigt ansehen zu können. Die seit dieser Zeit entwickelte fieberhafte Thätigkeit der Ingenieure der elektrischen Firmen und derjenigen Maschinenfabriken, welche sich mit der Ausführung von Wasserkraftmotoren befassen, und in dieser Beziehung sind erfreulicherweise deutsche Firmen bahnbrechend vorangegangen, hat zu zahlreichen, durchaus gelungenen Kraftanlagen geführt, welche mit großem Nutzen selbst auf größere Entfernungen von 30—50 *km* Wasserkräfte elektrisch übertragen. Freilich ist hierbei noch der Übelstand geblieben, welcher den Wasserkräften im Gebirge durch die Schwankungen der Wassermengen anhaftet, und hat man sich daher vorläufig meistens auf die Ausführung solcher Wasserkraftanlagen beschränken müssen, bei denen das Niedrigwasser als ausreichend groß für den vorliegenden Zweck anzusehen war. Sobald es nun gelingt, auch den ebengenannten Übelstand zu beseitigen oder erheblich zu mildern, d. h. die zur Verfügung stehenden Wassermassen in Gebirgsthälern das Jahr hindurch möglichst gleichmäßig auszunutzen, darf man, wenigstens für praktische Zwecke, eine derartig verbesserte Wasserkraft als ein perpetuum mobile betrachten, welches große Kraftwirkungen gleichmäßig der Welt so lange zur Verfügung stellt, als die Menschheit über-

haupt die sonstigen Bedingungen zu ihrer Existenz in den Gebirgsthälern oder in deren Nähe erfüllt sieht.

Diese elektrische Kraftübertragung hat noch die große Bedeutung, daß die an passender Stelle gesammelten Kräfte in einfacher Weise für Kraft- und Beleuchtungszwecke und für Zwecke chemischer Industrien beliebig und verhältnismäßig leicht verteilt werden können. Es ist hierdurch ein Mittel geboten, auch in entlegenen Gegenden, wie im Gebirge, die Bevölkerung, welche oft aus Mangel an Beschäftigung gezwungen ist, auszuwandern, auf ihrer heimatlichen Scholle festhalten zu können, indem ihnen daselbst eine lohnende Beschäftigung geboten wird.

Die den Wasserläufen im Gebirge anhaftenden, vorhin genannten Mängel drängen selbstverständlich darauf hin, einen Ausgleich der Wassermassen anzustreben, indem die überflüssigen und meistens in ihrem Verlauf nur schädlich wirkenden Hochwassermengen in geeigneten Sammelbecken zurückgehalten und aus denselben in trockener Zeit den Wasserläufen zugeführt werden. Durch diesen Ausgleich wird bis zu einer gewissen Grenze, je nach der Größe der angelegten Sammelbecken und je nach der Größe des abgesperrten Gebietes, eine Verminderung der größten sekundlich abfließenden Hochwassermengen eintreten müssen und damit eine Milderung ihrer Schäden bewirkt werden können. Bis zu welchem Umfange der durch solche Sammelbecken den unterhalb liegenden Gebieten zu gewährende Schutz gegen Hochwasserschäden reichen kann, bedarf natürlich ganz besonderer Untersuchung, und wird dieser Schutz nur in besonderen Fällen von hervorragender Bedeutung sein können.

Immer wird aber die Summe der Wirkungen vieler kleiner Anlagen, die aus anderen Gründen geschaffen wurden, auch in dieser Richtung von Bedeutung werden können.

Bevor nun an die Verbesserung der Wasserverhältnisse im Gebirge herangetreten werden kann, sind sehr umfangreiche, sorgfältige Vorarbeiten erforderlich, die der Vortragende eingehend darlegt.

Redner beschreibt in fesselnder Weise die bereits ausgeführten Thalsperren in Rheinland und Westfalen und faßt die Wirkungen, welche eine sachgemäße Aufspeicherung des Hochwassers im Gebirge und die Abgabe desselben in trockener Zeit den Gebirgsbewohnern bietet, wie folgt kurz zusammen:

1. Schaffung gleichmäßiger Betriebskraft für die vorhandenen industriellen Werke in den Gebirgsthälern, und Anregung zur Verbesserung und Vergrößerung der Betriebswerke, sowie zur Verwertung noch ungenützter Wassergefälle. 2. Gleichmäßige Ausnutzung der Arbeitskräfte und Erhöhung ihrer Leistungsfähigkeit. 3. Vergrößerung der sichtbaren Niedrigwassermengen der Wasserläufe und damit verbundene Verminderung ihrer Verunreinigung. 4. Verminderung der Vereisung der Wasserläufe im Gebirge und der Motoren an denselben durch Entnahme größerer Menge verhältnismäßig warmen Wassers aus den bekanntlich selten weniger als 5° C. warmen unteren Schichten eines größeren Sammelbeckens. 5. Förderung der Wasserversorgung der Städte und der Bewässerung der Ländereien. 6. Vergrößerung des Wasserinhaltes der Grundwasserbecken in trockener Zeit. 7. Verminderung der größten sekundlichen Hochwasserabflußmengen und der durch sie veranlaßten Schäden. 8. Verschönerung der land-

schaftlichen Reize der Gebirgsgegend durch große Wasserflächen; Förderung der Fischzucht, des Wasser- und des Eissports auf diesen Seeflächen und wesentliche Hebung jeglichen Verkehrs. 9. Schaffung einzelner größerer Kraftcentralen und Verteilung der Energie durch elektrische Übertragung auf größere Gebiete. 10. Schaffung einer wirtschaftlich gehobenen, ihrer heimatlichen Scholle erhaltenen zufriedenen und glücklichen Bevölkerung der Gebirgsgegenden. 11. Verminderung des Zuzugs von Arbeitern aus den Gebirgsgegenden in die großen Städte der Niederungen und Verminderung der damit vielfach verbundenen wirtschaftlichen und sozialen Mißstände.

Wenn man bei ruhiger Erwägung und auf Grund nachgewiesener Thatsachen die eben aufgeführten, oft überraschend schnell eintretenden Wirkungen der Sammelbecken in Gebirgsthälern anerkennen darf, so wird man auch zugeben müssen, daß mit der Aufspeicherung der bisher wenigstens teilweise schadenbringend ablaufenden Hochwassermengen nicht nur die Arbeitskraft des ponderablen Wassers rechtzeitig gefesselt und der Menschheit segenbringend dienstbar gemacht wird, sondern daß hierdurch auch die Imponderabilien gepflegt werden können, auf welche gerade das deutsche Gemüt mit Recht so hohen Wert legt.

Die zweite allgemeine Sitzung fand am 23. September statt. In derselben sprach zunächst Prof. Dr. Martius (Rostock) über „Krankheitsursachen und Krankheitsanlagen“.

Einleitend erklärte derselbe, daß die wissenschaftliche Medizin von jeher bestrebt gewesen sei, sich von dem einseitigen naiv ätiologischen Denken frei zu machen. Schon Uhle und Wagner sagten, die Ätiologie, die Lehre von den Ursachen der Krankheit, sei eines der schwierigsten Kapitel der Pathologie. Im Begriff der Ursache liege es, daß die Wirkung mit Notwendigkeit eintrete, aber nur für sehr wenige Krankheiten sind wir imstande, eine einzelne Einwirkung hervorzuheben, die jene mit Notwendigkeit erzeugte. Was wir von den ursächlichen Verhältnissen der innern Krankheiten wissen, bezieht sich größtenteils nicht auf Ursachen in streng logischem Sinne dieses Wortes, sondern auf komplexe Verhältnisse, unter deren Einfluß manchmal häufiger, manchmal seltener Krankheiten zum Ausbruch kommen. Dieser Widerspruch zwischen den Forderungen der Logik und der täglichen Erfahrung, daß ein bestimmtes äußeres Agens, z. B. eine Erkältung, ein Gift, scheinbar willkürlich das eine Mal eine Krankheit „verursacht“, das andere Mal aber nicht, blieb unüberbrückt. Auf diesem Standpunkte befand sich die Frage, als die Bakteriologie wie ein mächtiger, alles mit sich fortreißender Strom eingriff. Durch den mit glänzender Technik durchgeführten exakten Nachweis des längst geahnten contagium vivum als Krankheitsursache schien zum ersten Male, wenigstens auf dem Gebiete der Infektions-Krankheiten, der alte logische Gegensatz zwischen der Forderung der Notwendigkeit kausaler Verknüpfung und der so oft beobachteten Zufälligkeit der Krankheitsentstehung ausgeglichen. Jedes Individuum einer überhaupt empfänglichen Spezies erkrankt der neuen Lehre zufolge mit unfehlbarer Sicherheit jedesmal dann, wenn die Infektion mit dem betreffenden pathogenen Mikro-Organismus wirklich erfolgt ist. Sonach erscheinen die Mikroben als alleinige und ausreichende Ursache der Krankheit, sie erzeugen dieselbe mit Notwendigkeit.

Die ungeheure Bedeutung, die diese durch das Tier-Experiment gewonnenen Thatsachen erlangten, lag in ihrer — voreiligen — Übertragung auf die menschliche Pathologie. War dieselbe richtig, so mußte jede natürliche Infektion eines Menschen mit einem spezifischen Krankheitserreger die typische Krankheit zur Folge haben. Diese dem rein ätiologischen Denken als selbstverständlich erscheinende Annahme hat sich als falsch erwiesen. Nach Rumpf befanden sich unter 60 Fällen, bei welchen in der Cholera-Nachepidemie in Hamburg im Dezember und Januar 1892/93 Kommabazillen in den Dejektionen gefunden wurden, nicht weniger als 19 Personen, bei welchen Störungen des Allgemeinbefindens fehlten oder kaum vorhanden waren, sechs Fälle, welche längere Zeit unter Beobachtung standen, hatten Kommabazillen nebst festem Stuhl und zeigten überhaupt keinerlei Krankheitserscheinungen. Bei der Diphtherie und selbst bei der Tuberkulose liegen die Verhältnisse ähnlich. Wie sollen wir uns, fragt Redner, diesen sichern Thatsachen gegenüber verhalten? Sollen sie uns an der ätiologischen Beziehung des Kommabazillus zur Cholera, des Löfflerschen Stäbchens zur Diphtherie, des Tuberkelbazillus zur Phthise überhaupt irre machen? Davon kann ernstlich gar keine Rede sein, der Fehler liegt nur in der Deutung der Thatsachen! Denn daß die pathogene Beziehung zwischen Mensch und Erreger ausschließlich von der Natur des letztern abhänge, während der Mensch nur indifferenter Nährboden sei, das ist nichts anderes als eine ganz willkürliche Hypothese der Bakteriologie selbst. Die Thatsachen beweisen als erstes, daß Infektion und Erkrankung keineswegs sich deckende Begriffe sind. Freilich giebt es keine Infektionskrankheit ohne Infektion, aber nicht jede Infektion ist von einer Erkrankung gefolgt. Es giebt, ganz populär ausgedrückt, Dinge, die dem einen schaden, dem andern aber nicht. Das gilt nicht bloß von Gurkensalat und Weißbier, sondern auch von Cholera- und Tuberkelbazillen! Wäre es richtig, daß der Tuberkelbazillus, auf andere Individuen übertragen, stets Tuberkulose hervorruft, so wäre es um die Menschheit schlimm bestellt. Aber glücklicherweise gehört zum Ausbruche der Krankheit nach erfolgter Infektion (d. h. nach erfolgter Invasion des Erregers) noch etwas anderes, nämlich, daß das infizierte Individuum auch erkrankungsfähig ist. Nur die grundsätzliche Vernachlässigung dieses zweiten Etwas hat zu der einseitigen Gestaltung des Begriffes „pathogen" führen können. Von pathogenen Bakterien schlechthin zu reden ist irrig, vielmehr gehört dazu immer der Nachweis, für wen und unter welchen Umständen sie pathogen sind. Der Fehler der orthodoxen Bakteriologie bestand darin, daß sie von vornherein das den Vorgang determinierende Moment einseitig in der besonderen Natur des lebenden Erregers sah. Thatsächlich ist umgekehrt in vielen Fällen die Reaktion des lebenden Gewebes auf den krankmachenden Reiz das eigentlich Spezifische des Vorganges.

Von diesem Standpunkte aus erörterte Redner eingehend den Begriff der Disposition, unter welcher er eine veränderliche Größe versteht, welche das Wechselverhältnis zwischen der Konstitutionskraft des Menschen und der auslösenden Energie eines bestimmten Erregers darstellt. Die Auffassung, die das kausale Verhältnis zwischen Krankheitsanlage und Krankheitsauslösung bei den Infektionskrankheiten erklärt, beschränkt sich nun aber nicht bloß auf diese — sie stellt ein allgemeines Prinzip dar, das die Pathogenese innerer Krankheiten überhaupt beherrscht.

Nachdem Redner diesen Gedanken an dem Beispiel der funktionellen Neurosen, sowie gewisser Organerkrankungen genauer erörtert hat, schließt er mit der Aufforderung, daß jetzt, wo der Staat mit seinen gewaltigen Machtmitteln die große Kulturaufgabe der Krankheitsbekämpfung und Seuchenverhütung in die Hand nimmt, nicht einseitig das Studium der Krankheitsursachen, sondern ebenso die Erforschung und Bekämpfung der Krankheitsanlage wissenschaftliche und praktische Berücksichtigung finden müsse.

Nunmehr ergriff Prof. van t'Hoff (Berlin) das Wort zu einem Vortrage über die „zunehmende Bedeutung der anorganischen Chemie". Er umschrieb das Wesen der anorganischen und der organischen Chemie dahin, daß der erstern die einfachere Aufgabe des Abbaues bis zu den Elementen zufalle, der letztern dagegen das weit verwickeltere umgekehrte Problem. Dementsprechend feiert die anorganische Chemie ihre größten Triumphe bei Neuentdeckung chemischer Elemente, die organische dagegen in der Synthese von stets mehr komplizierten Verbindungen. Der Entwickelungsgang der Gesamtchemie ist dementsprechend dadurch charakterisiert, daß neue Grundauffassungen zunächst im einfachen anorganischen Gebiet aufblühen und erst später die organische Chemie umgestalten. So ging es in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts; das fundamentale Gewichtsgesetz führte zunächst auf anorganischem Gebiete zur Molekularauffassung und Atomistik, während erst später dessen Anwendung auf organischem Gebiete zur Valenz- und Strukturlehre, schließlich zur Stereochemie führte. Redner wendet sich dann zur Gegenwart und hebt hervor, daß eben jetzt die anorganische Chemie im Aufblühen begriffen ist. Einerseits ist eine Reihe von glücklichen Entdeckungen von fundamentaler Bedeutung zu erwähnen, die beweisen, wie wenig abgearbeitet das organische Gebiet ist, u. a. nicht weniger als sechs neue höchst merkwürdige Elemente: Argon, Helium, Metargon, Stern, Krypton, Xion. Anderseits ist es die Anwendung der Elektrizität als Heizquelle und als Trennungsmittel: die leichte Darstellung von Carborundum, Calciumcarbid, Aluminium, Chrom und den seltenen Metallen wird als Beispiel angeführt. Dann aber tritt als sehr wesentliches Moment hinzu: die Neubelebung der Chemie durch Anschluß an die Physik, speziell an die Wärmelehre, welche jetzt in erster Linie der anorganischen Chemie zu gute kommt, wie anfangs dieses Jahrhunderts die Einführung des Gewichtsgesetzes.

Als dritter Redner sprach Privatdozent Dr. Martin Mendelssohn (Berlin) über die „Stellung der Krankenpflege in der wissenschaftlichen Therapie". Die Krankenpflege sei durch die Entwickelung in den letzten Jahren zu einer Wissenschaft geworden. Sie zerfällt nach dem Redner in drei Disziplinen: Krankenversorgung, Krankenwartung und wissenschaftliche therapeutische Krankenpflege, die der Redner mit dem Namen Hypurgie bezeichnet. Zur Darlegung und Begründung der therapeutischen Wirksamkeit der Heilmittel der Krankenpflege erörterte der Redner zunächst den prinzipiellen Unterschied zwischen „chirurgischer" und „interner" Heilwirkung. Während die Chirurgie sich mit ihrer Einflußnahme nur an das anatomische Substrat des Organismus wendet, richtet in prinzipiellem Gegensatze hierzu jede interne Art der Therapie sich ausschließlich nur an die Funktionen des Organismus. Da der Begriff der ausreichenden Funktion des gesamten Organismus wie seiner verschiedenen

Organe oder einer einzelnen Zelle immer nur ein relativer und abhängig ist von dem Anspruch an die Funktion, so ist, da die „Krankheit“ erst dann einsetzt, wenn Anspruch und Leistung aufhören im Einklang zu stehen, die Aufgabe jeder internen Therapie: einen möglichen Ausgleich herzustellen zwischen Funktionsanspruch und Funktionsgröße. Ist dieser Ausgleich ein vollständiger, so hat die Therapie ihre gesamte Aufgabe in vollkommener Weise erfüllt. Nun läßt sich auf eine Funktion des belebten Organismus nicht anders als durch Reize einwirken. Dabei aber kommt ausschlaggebend in Betracht, daß die Größe der Reaktion keineswegs etwa allein von der Größe des Reizes abhängig ist, sondern in erster Hinsicht von der Summe der in der Zelle oder dem Zellenkomplex aufgehäuften Spannkräfte, welche der äußere Reiz in lebendige Kraft umsetzt, von der Irritabilität, sodaß unter Umständen schon ein wenig intensiver Reiz eine lebhafte Reaktion auszulösen vermag. Alle Reize aber, chemische oder mechanische, thermische oder optische oder andersartige, deren die Mediziner zu therapeutischer Einwirkungen sich bedienen, sind in allen Methoden der Therapie die gleichen, nur eben in verschiedenen Vehikeln und in verschiedenen Einkleidungen. Gerade die Krankenpflege aber besitzt solche Vehikel in ihren Heilmitteln in ausnehmend großer Zahl und hat zwei große, eigene Wirkungsgebiete vor den andersartigen Heilmitteln und Methoden voraus. Fast jede andere therapeutische Methode schafft sich für ihre Bethätigung neue Reize in neuen Vehikeln, während die Krankenpflege daneben auch die jederzeit vorhandenen, die ohnedies einwirkenden natürlichen Reize regelt und gestaltet; und jede andere therapeutische Methode setzt immer nur am Körper des Kranken selber an, während die Krankenpflege auch die außerhalb belegenen Objekte seiner Umgebung, von denen wesentliche Reize auf den kranken Organismus ausgehen, in den Kreis ihrer Einflußnahme zieht. Der Redner unterscheidet hiernach zwischen esoterischer und exoterischer Therapie. Erstere appliziert dem Körper des Kranken unmittelbar ihre Reize, letztere erreicht schließlich den gleichen Effekt indirekt durch Gestaltung der außerhalb im Raume befindlichen Objekte. Wie außerordentlich groß diese Einflußnahme auf die Funktionen des Organismus durch derartige von außen herrührende Reize ist, belegt der Redner durch eine große Anzahl von Beispielen. Dieselben beweisen, in wie wesentlichem Umfange die Sekretion des Magensaftes, die Wärmeabgabe des Körpers durch Strahlung und Leitung, die Diaphorese, die Expektoration, die Blutbildung, die Schmerzempfindung und eine unendliche Zahl anderer Funktionen von der Einwirkung der Mittel der Krankenpflege abhängig sind. Ganz besonders sind es die psychischen Einflußnahmen, welche die weitestgehenden somatischen Folgen im Organismus hervorrufen, wie sich gleichfalls in großem Umfange exakt erweisen läßt. Auch die esoterischen Maßnahmen der Krankenpflege, die direkten Manipulationen der Krankenpflege am Körper des Kranken selbst, haben den gleichen Effekt; von ihnen ist in nachweisbaren Größen Blutdruck und Atmung, Perspiration und Schlaf abhängig, sie sind im Stande, Atelestasen und Hypostasen der Lunge, Erstickungsanfälle und eine große Zahl anderer Erschwerungen des Krankheitszustandes zu verhüten. Da die gleichen heilenden Reize, wie von allen andersartigen „Mitteln“, auch von den Heilmitteln der Krankenpflege ausgehen, und da diese in einem weit größern Um-

fange zur Anwendung und Wirkung kommen, als die übrigen Heilmittel, so wird es fortan unerläßlich sein, bei der fortschreitenden Erforschung der therapeutisch wirksamen Reize auch derjenigen ihrer Verwendungsformen, welche die Krankenpflege darstellt, eine ausreichende und gleichwertige wissenschaftliche Beachtung zu teil werden zu lassen.

Außer den beiden allgemeinen Sitzungen fand am 22. September eine gemeinsame Sitzung der naturwissenschaftlichen Hauptgruppen und eine solche der medizinischen Hauptgruppe statt.

In der erstgenannten sprach Prof. Krohn (Sterkrade), der Erbauer der Düsseldorfer Brücke, über „moderne Brückenbauten mit besonderer Berücksichtigung der Düsseldorfer Brücke“. Er wies darauf hin, daß der Bau eiserner Brücken in der neuesten Zeit zu ungeahnter Bedeutung gelangt sei und besonders die deutsche Eisenindustrie auf diesem Felde Großes erreicht habe, vor allem in der Ausführung eiserner Bogenbrücken. Nach der Form, unter welcher bei diesen Bauten das Eisen zur Anwendung gelangt, sind drei Perioden zu unterscheiden. Anfangs benutzte man Gußeisen, später Schmiedeeisen, zuletzt Stahl, nachdem das Bessemer-Verfahren dessen Herstellung in großen Massen und zu billigem Preise ermöglichte. Die erste Stahlbrücke in Deutschland wurde 1886—87 als Drehbrücke über den Magdeburger Hafen in Hamburg von Bauinspektor Weyrich erbaut. Dann kamen die großen Brücken über die Weichsel, bei Dirschau (1889—1892) und bei Fordon (1891—93) von Regierungsrat Merthens erbaut, von welchen die Fordoner Brücke eine Spannweite von 100 *m* besitzt bei einer Gesamtlänge von 1400 *m*. Die gesteigerten Ansprüche der Strombauverwaltungen zu gunsten des Schiffsverkehrs führte zu immer größeren Abmessungen, auch veranlaßte die größere Wohlfeilheit, welche die Einführung des Stahls ermöglichte, die Anlage eiserner Brücken da, wo man unter andern Umständen davon abgesehen hätte. Manche Gemeinden entschlossen sich durch Herstellung großer Brücken zur Verbesserung der Verkehrsverhältnisse und zur Aufschließung von Ländereien. So hat die Stadt Bonn eine stählerne Bogenbrücke über den Rhein erbaut, und eine Aktiengesellschaft erbaut die Düsseldorfer Brücke. Erstere hat eine Mittelöffnung von 180 *m*, als Bogenbrücke gehört sie zu den hervorragendsten auf der ganzen Erde. Beide Brücken wurden von der Gutehoffnungshütte nach den Entwürfen des Vortragenden ausgeführt. Man hofft sie im November dieses Jahres dem Verkehr übergeben zu können. Eine andere Brücke dieser Klasse ist die Aarebrücke, welche die beiden durch das tief eingeschnittene Aarethal getrennten Teile der Stadt Bern verbindet. Ihr von der Gutehoffnungshütte erbauter Hauptbogen hat 117 *m* Spannweite; die Fahrbahn liegt fast 50 *m* über der Thalsohle. Besonderes Aufsehen hat mit Recht die Thalbrücke von Müngsten erregt. Ihr mittlerer Teil wird durch einen Bogen von 170 *m* Spannweite gebildet. Der Schienenweg überschreitet das Thal in einer Höhe von 107 *m*. In Rücksicht auf diese gewaltige Höhe entschloß man sich, den Bau ohne Aufstellung eines Gerüstes auszuführen, vielmehr von beiden Seiten aus freischwebend vorzubauen. Dieses einzig dastehende, vom Ingenieur Rieppel erbaute Werk gelang vortrefflich und bildet einen Triumph der deutschen Technik.

Die Tagesordnung der medizinischen Sammelsitzung unter Vorsitz des Prof. Dr. His (Leipzig) hatte als Thema: „Ergebnisse der neuern Forschungen über Physiologie und Pathologie des Cirkulations-Apparates“. Nach einleitenden Worten des Vorsitzenden sprach zunächst Prof. M. v. Frey (Zürich) über „die Thätigkeit des Herzens in ihren physiologischen Beziehungen“. Dieselbe ist, wie der Redner hervorhebt, erst in neuerer Zeit richtiger erkannt worden. Früher habe man die Störungen der Herzthätigkeit, welche ohne nachweisbare organische Veränderungen des Herzens auftraten, die funktionellen Herzstörungen, mit organischen Herzkrankheiten zusammengestellt und verwechselt, während die neuern Untersuchungen dazu zwingen, beide scharf zu unterscheiden. Auch die zwischen den Skelettmuskeln und dem Herzmuskel bestehenden Unterschiede sind bis vor kurzer Zeit nicht genügend beachtet worden. Während beim Skelettmuskel jede Faser eine funktionelle Einheit bildet und alle Fasern des gleichen Skelettmuskels sich gleichzeitig zusammenziehen und gleichzeitig erschlaffen, befinden sich beim Herzmuskel die einzelnen Abteilungen nicht sämtlich gleichzeitig im gleichen Zustande der Kontraktion oder Erschlaffung; ebenso ist der Erregungsverlauf beim Herzmuskel ungefähr 50mal langsamer als beim Skelettmuskel. Die Muskulatur der Herzkammer ist ihrerseits bei der Erregung weit träger als die des Vorhofs; ferner ist die Zusammenziehung des Herzens unabhängig von der Stärke des Reizes, bei der Systole scheint die Erregbarkeit des Herzens sogar zeitweise aufgehoben. Rhythmische Zusammenziehung kommt dagegen nicht ausschließlich dem Herzmuskel zu, man trifft sie auch beim Skelettmuskel und kann sie hier durch Benetzung mit Salzlösung hervorrufen. Die als Peristaltik des Herzens bezeichnete Bewegung pflanzt sich in der Richtung von der linken Herzkammer nach den Vorhöfen hin fort. Für die Fortleitung der Bewegung dienen bestimmte Muskelfasern und Fasergruppen; die Nervenfasern und Ganglien des Herzmuskels spielen bei der Entstehung und Erhaltung des normalen Rhythmus keine Rolle. Ihre Aufgabe bildet vielmehr die Fortleitung der vom Herzen zum Gehirn und umgekehrt sich erstreckenden Reize. Man hat den Versuch gemacht, den Arbeitswert des Herzens zu berechnen, und zwar auf Grundlage des in der Zeiteinheit aus dem Herzen tretenden Blutes; diese Rechnungen sind dem Redner zu Folge illusorisch, weil der in der Aorta vorhandene Druck innerhalb gewisser Grenzen ein schwankender ist, demgemäß auch die aus dem Herzen ausgepreßte Blutmenge variabel bleibt. Schließlich erwähnt der Redner den gelungenen Versuch, das aus dem Körper eines Tieres entfernte Herz noch längere Zeit in Funktion zu erhalten, indem man es in eine mit Sauerstoff imprägnierte Flüssigkeit bringt.

Prof. R. Thoma (Magdeburg) sprach „über Erkrankungen der Gefäßwandungen als Ursachen und Folgen von Cirkulationsstörungen“. Aus diesem rein sachlichen Vortrage sei nur hervorgehoben, daß nach den neueren Untersuchungen zwischen der in den Blutgefäßen bestehenden Spannung, dem Blutdruck, und dem Körperwachstum sehr enge Beziehungen stattfinden. Vom 20. bis 25. Lebensjahre ist die Querschnittfläche der absteigenden Aorta gleich der Summe der Querschnittflächen ihrer sämtlichen Zweige; nach diesem Zeitpunkt verändert sich dieses Verhältnis, indem die Querschnittfläche die Aorta-

Äste zunehmend überwiegt, wodurch der Blutdruck in diesen Gefäßverästelungen herabgesetzt und damit dem ferneren körperlichen Wachstum die Grenze gezogen wird. Hierauf wurde Prof. Krehls (Jena) Abhandlung „Die Vorgänge im Herzen und im Gefäßsystem unter pathologischen Bedingungen“ vorgetragen, in welcher die Bedeutung des physiologischen Experimentes für die Beurteilung der Herzfunktionen neben den pathologischen Erfahrungen näher entwickelt und nachdrücklich betont wurde.

Die Zahl der wissenschaftlichen Abteilungen betrug 36 und die in ihnen gehaltenen Vorträge beziffern sich auf etwa 600, natürlich sind die meisten medizinischen Inhalts und viele darunter von sehr beschränktem Interesse oder fragwürdiger Bedeutung, wie dies dem Zustande der praktischen Heilkunde entspricht. Hier kann nur einiges hervorgehoben werden.

„Über die physische Degeneration und Wehrfähigkeit europäischer Völker“ sprach Dr. Kruse (Bonn). Er bemerkte einleitend, es sei eine weit verbreitete Meinung, daß der heutige Kulturmensch Europas in physischer Beziehung zurückgegangen sei, indessen ergebe die genauere Untersuchung das Irrtümliche dieser Ansicht. Die alten Mumien und Skelette, ferner die Rüstungen vergangener Jahrhunderte lehren, daß die damaligen Menschen weder stärker noch größer waren als die heutigen Europäer. Römische Militärschriftsteller gaben als Mindestmaß für die Elite der römischen Truppen 1.72 *m* an, was fast genau den Anforderungen für unsere Garde-Regimenter entspricht. Die vielfach aufgestellte Behauptung, daß in den Industriebezirken die Bevölkerung degeneriere, läßt sich ebenfalls nicht aufrecht erhalten. In Berlin liegen zwar die Verhältnisse der letztjährigen Rekrutenaushebung gewiß ziemlich schlecht, dagegen bleiben viele Industriestädte weit über dem Durchschnitt. Die physische Beschaffenheit der Kulturvölker hat also keineswegs gelitten; sie ist im Gegenteil eher günstiger geworden, keinesfalls besteht Anlaß zu Pessimismus in dieser Beziehung. In der Erörterung, die dem Vortrage folgte, wurde aufgestellt, daß die Schulüberbürdung die Wehrfähigkeit der jungen Leute sehr beeinträchtige, ferner wurde auf den ungünstigen Einfluß der Kinderarbeit hingewiesen und zuletzt der Antrag angenommen: „Die hygieinische Abteilung der 70. Naturforscher- und Ärzte-Versammlung spricht den Wunsch aus, daß zum Zwecke wichtiger hygieinischer und anthropologischer Ermittelungen die Rekrutierungsstatistik im Deutschen Reiche in derselben Weise angelegt und veröffentlicht werde, wie dies in den benachbarten Staaten der Fall ist.“

„Die Entstehung und Verhütung nervöser Zustände auf höhern Schulen“ besprach Dr. Schmid-Monnard (Halle). Nach seinen Erfahrungen sind 25 % der in höhern Schulen eintretenden Kinder körperlich minderwertig. Auf den Mittelschulen ist anfangs die Kränklichkeit der Kinder zahlreicher als auf höhern Schulen, später überwiegt sie bei letzteren. Im Alter von 15 bis 17 Jahren giebt es unter den Schülern 25 % Nervöse, 5 % Schlaflose, ja an einzelnen Anstalten 60 % und resp. 20 %. Redner hält das sechste Lebensjahr zum Schulbeginn der Kinder für zu früh. Schüler von 6 bis 7 Jahren bleiben im ersten Schuljahre ein bis zwei Drittel der Gewichts- und ein bis zwei Fünftel der Längenzunahme zurück im Vergleich zu ebenso alten Kindern,

die noch nicht zur Schule gehen. Das Gewicht schwächlicher Kinder geht in der Schule ganz allgemein zurück. In der Entwickelungszeit, also im 13. bis 16. Lebensjahre, steigt die Empfindlichkeit des Nervensystems. Weitere die Nervosität begünstigende Umstände sind Genesungszustand nach Krankheiten, erbliche nervöse Belastung, unzweckmäßige Erziehung, also beispielsweise Verzärtelung, Genuß von Alkohol, Tabak, Überlastung mit Musikunterricht u. dergl., endlich mancherlei Schuleinflüsse, die allerdings von den Pädagogen meist geleugnet werden. Dahin gehört der große Umfang des Pensums und die zu große Zahl der Lehrfächer, die überlange Arbeitszeit. Dem Redner zufolge wird zu vielerlei auf den Schulen gelehrt, zu viel Wert auf das Anhäufen oft kleinlicher Kenntnisse gelegt und dabei das Einzelne meist nicht gründlich durchgearbeitet. Wichtige Fächer, meint er, kommen dabei vielfach gegenüber unwichtigen zu kurz. Was die Arbeitszeit betrifft, so giebt es Schulen mit täglich 11stündiger vorgeschriebener Arbeitszeit schon bei 15jährigen Schülern, während ärztliche Gutachten nur 8stündige Arbeit erlauben. Freilich, in den Verwaltungen sitzen nur Juristen und Altphilologen, nicht aber Hygieiniker, aber der Zustand ruft laut nach Abhilfe. Auch die Schlafzeit wird übermäßig verkürzt. Es sollen schlafen 7jährige Knaben 12 Stunden, 14jährige 11 und 18jährige 9 Stunden. In Wirklichkeit schlafen 13- bis 15jährige Schüler nur $7^1/_2$ Stunden, Unterprimaner vielfach nur 6—7 Stunden. In schwedischen Schulen steigt bei denen, die über die Durchschnittszeit arbeiten, die Zahl der Kränklichen auf 5 bis 6%. In derselben Abteilung sprach Prof. Baumann (Göttingen) über „Gymnasium und Realgymnasium nach ihrem Bildungswert mit Rücksicht auf die Überbürdungsfrage“. Nachdem der Redner den Bildungswert, der den alten Sprachen zukommt, mit demjenigen, welchen die Naturwissenschaften besitzen, verglichen und betont hatte, wie man (an leitender Stelle) meist übersehe, daß nicht die theoretische Spekulation, sondern die exakte Wahrnehmung und Beobachtung den Hauptgrund zu ersprießlicher Thätigkeit für die meisten Berufsarten bilde, zeigte er, daß der Fortschritt der menschlichen Kultur im wesentlichen durch den Fortschritt auf technischem Gebiete bedingt wird. Selbst die neuern Untersuchungen auf urgeschichtlichem Felde beweisen dies, indem das Emporsteigen des anfangs auf tiefster Stufe der Barbarei stehenden Urmenschen an die allmähliche Verbesserung der rohen Werkzeuge, an die Ausbildung des Ackerbaues, der Schiffahrt u. s. w. geknüpft erscheint. Auch unser Alphabet ist eigentlich nur ein technisches Hilfsmittel, um uns mit Abwesenden zu verständigen, und der Umstand, daß die Chinesen kein Alphabet im engern Sinne dieses Wortes besitzen, ist eine wesentliche Ursache davon, daß diese Nation seit Jahrtausenden keine nennenswerten Fortschritte in der Kultur gemacht habe. Schon Milton habe hervorgehoben, daß nicht die großen epischen Gedichte des Altertums, sondern belehrende Schriften der klassischen Zeit als Grundlage der zeitgenössischen Bildung zu verwerten seien. Man rede immer von der Bedeutung des Sprachstudiums für die Bildung des Geistes, übersehe aber ganz, daß die Mathematik in bestimmtem Sinne auch eine klassische Sprache sei, nämlich diejenige, in welcher die Gesetze der Physik allein für uns ausdrückbar sind. Es können keine Zweifel mehr darüber bestehen, daß bei unserer Jugend der Sinn für das Reale immer mehr geweckt

werden müsse; aber unmöglich sei es, neben der Naturwissenschaft und der Mathematik noch zwei alte Sprachen zu lehren, wenn man nicht Überbürdung der Jugend und deren bedenkliche Folgen hervorrufen will. Das Griechische sei für unsere moderne Bildung weniger erforderlich als das Latein, und da letzteres sich auch für das Erlernen der neuern Sprachen nützlich erweise, so könne nur dieses fürder in Betracht kommen. Das Realgymnasium sei als die richtige Mittelstraße für die höhere Ausbildung zu betrachten, daneben würden auch Einrichtungen, um das Wissen der untern Volksschichten zu heben, von guter Wirkung sein.

Im Anschluß an diesen Vortrag besprach Prof. Dahn (Braunschweig) die Frage: „Durch welche Änderungen in der Organisation unserer höhern Schulen läßt sich die geistige Überbürdung beseitigen?" Überbürdung findet nach den von Belegen begleiteten Ausführungen des Redners auch beim Lehrerstande statt. Ein hoher Prozentsatz der Lehrer höherer Anstalten leide infolge der an sie gestellten übertriebenen Anforderungen an Nerven- und Gehirnkrankheiten, an Augenleiden und sonstigen Störungen der Gesundheit. Der Lehrerstand der deutschen höhern Bildungsanstalten befinde sich in der Lage eines Menschen, den man in eine Zwangsjacke gesteckt habe; alles sei bis zum Punkt auf dem i aufs genaueste vorgeschrieben, wobei völlig außer Augen gelassen werde, daß dem Pädagogen ein gewisser Spielraum bleiben müsse. Von besonderem Nachteile für Lehrer wie für Schüler sei die Abschlußprüfung beim Übergang von der Unter- zur Obersekunda. In dem Alter, in dem der Schüler diese Klasse absolvire, befinde er sich in der Regel in einem Stadium, in dem der Körper sich gewaltig entwickelt, während die geistige Entwickelung nicht in gleichem Schritte vorwärts gehe. Dann aber sei die Mehrzahl der Schulmänner gleich dem Redner der Ansicht, es müsse die volle Gleichberechtigung der humanistischen Gymnasien, der Realgymnasien und der Oberrealschulen angestrebt werden, um die bestehenden unhaltbaren Zustände zu bessern. Der Staat habe nicht das Recht, von jedem Menschen, der ein höheres Staatsamt bekleiden will, zu verlangen, daß er Griechisch lerne. Es sei sehr zu empfehlen, daß eine Reform unseres Unterrichtswesens vorgenommen werde, ehe durch die Flut des Volksunwillens das humanistische Gymnasium weggeschwemmt werde, wie solches im Auslande schon geschehen sei. Aus der lebhaften Debatte, die sich an den Vortrag knüpfte, sei hier nur erwähnt, daß Prof. Griesbach auf Grund der Beobachtungen in seiner nervenärztlichen Praxis ein höchst betrübendes Bild der Folgen entwarf, welche die geistige Überbürdung der Schüler nach sich zieht. Hiernach wären von den Schülern der in Rede stehenden Anstalten nicht weniger als 80 % mit Neurasthenie behaftet, und besonders die schweren Formen dieser Krankheit sowie Geistesstörungen und Selbstmord treten gerade unter den Schülern der höhern Lehranstalten vielfach auf. Auch die zunehmende Anzahl der zum einjährigen Dienste Untauglichen ist nach Prof. Griesbach eine Folge der Überbürdung der Schüler in den höhern Lehranstalten.

Wenn man die auf der diesjährigen Naturforscher-Versammlung zu Tage getretenen Anschauungen über unsere heutigen höhern Bildungsanstalten, besonders über das humanistische Gymnasium, zusammenfaßt, so darf man wohl sagen, daß

ein vernichtendes Urteil darüber ausgesprochen worden ist. Nachdem jetzt von so berufener Stelle aus laut und in alle Welt hin gerufen worden, daß auf dem humanistischen Gymnasium im wesentlichen eigentlich nur leeres Stroh gedroschen und die Jugend nutzlos um ihre Gesundheit und um die schönsten Jahre gebracht wird, ist zu erwarten, daß dieser überlebte Auswuchs einer alten Zeit baldmöglichst beseitigt wird.

„Die Frage der Bekämpfung der Tuberkulose in Deutschland" wurde am 22. September in der Abteilung für Hygieine und Bakteriologie eingehend behandelt. Den Vorsitz führte Prof. Hueppe (Prag). Nach längerer Erörterung wurde der Antrag auf Bildung eines „dauernden Ausschusses zur Bekämpfung der Tuberkulose" fast einstimmig angenommen. In die Kommission wurden gewählt: Prof. Dr. Hueppe (Prag), Prof. Dr. Blasius (Braunschweig), Reg.-Rat Engelmann (Berlin), Prof. Dr. Finkler (Bonn), Direktor Gebhardt (Lübeck), Dr. med. Lebe (Breslau), San.-Rat Meißen (Hohenhonnef), Stabsarzt a. D. Dr. Pannwitz (Charlottenburg), Geh. Medizinalrat Prof. Leube (Würzburg), Geh. Medizinalrat Prof. v. Leyden (Berlin), Prof. Martius (Rostock), Dr. med. Kriege (Barmen), Dr. med. Friedberg (Berlin), Geh. Medizinalrat Prof. Dr. Gerhard (Berlin). — Die Kommission hat das Recht der Kooptation.

Prof. Finkler (Bonn) sprach über die Ernährung der an Tuberkulose Erkrankten. Eine gesteigerte ausreichende Ernährung spielt nicht bloß bei der Entstehung, sondern auch bei der Heilung der Tuberkulose eine Rolle. Nach den Methoden, mit denen heute gearbeitet wird, kommt man mit ziemlicher Sicherheit zu einer Übersicht des Stickstoffwechsels im Körper. Dahin gehört namentlich die quantitative Bedeutung der Stoffe, die überhaupt im Körper verarbeitet werden. Redner kann aus Erfahrung nach Untersuchungen in der letzten Zeit behaupten, daß während des Fiebers eine ganz außerordentlich hohe Steigerung im Umsatz der stickstoffhaltigen Substanzen des Körpers besteht. Der Eiweißzerfall ist während des Fiebers im Körper außerordentlich hoch. Im allgemeinen ist es deshalb richtig, daß meistens der Tuberkulöse, wenn er zu uns zur Beobachtung kommt, außerordentlich fettarm ist. Wenn man untersucht, wie hoch der Stickstoffumsatz bei arbeitenden, nicht arbeitenden, gesunden, kranken u. s. w. Menschen ist, findet sich, daß bei Typhus und Tuberkulose der Stickstoffzerfall noch größer ist als bei dem angestrengtesten Arbeiter. Deshalb besteht bei tuberkulösen fiebernden Menschen die Neigung, die protoplasmatischen Bestandteile des Körpers zur Zerspaltung zu bringen. Die fiebernden Kranken magern sehr stark ab. Finkler unterschreibt deshalb den Ausspruch v. Leydens, daß viele Kranke durch Hunger sterben, weil ihr ganzer Stoffwechsel außerordentlich schnell voranschritt. Interessant ist der Umstand, daß der nicht fiebernde Tuberkulöse einen ganz ähnlichen Weg geht und ebenso an ganz außerordentlichem Zerfall des Körpers leidet wie der fiebernde Tuberkulöse und der fiebernde andere Kranke. Wie haben wir uns hier zu stellen? Da kommen wir zur Nahrungsaufnahme, zur wichtigen diätetischen Behandlung und namentlich zur Frage der Möglichkeit einer gesteigerten Stickstoffzufuhr. Da möchte Finkler nicht pro domo reden, sondern nur Erfahrungen anderer mitteilen über die Möglichkeit, tuberkulöse oder fiebernde Menschen konzentriert zu ernähren,

um eine gesteigerte Stickstoffzufuhr zu erreichen. In der Weicker'schen Lungenheilanstalt zu Görbersdorf hat Dr. Rumpf darüber Untersuchungen angestellt. Er hat einer Anzahl Kranker die ganze Fleischnahrung (210 *g* täglich) entzogen und durch trockenes Eiweiß, durch das Tropon, ersetzt; dabei haben eine Anzahl Leute, die sich freiwillig gemeldet, vier Wochen ausgehalten und sind dann auch freiwillig dabei geblieben. Eine andere Zahl Kranker hat Rumpf dadurch ernährt, daß er die Hälfte der Fleischnahrung durch Eiweiß ersetzte. Der Erfolg war eine Gewichtszunahme, selbst bei Tuberkulösen, die schon lange in der Anstalt waren. Die Gewichtszunahme betrug bis zu sechs Pfund in den vier Wochen. Eine Frage muß Redner hierbei erwähnen, die für Heilstätten von Bedeutung ist und die Dr. Rumpf ebenfalls entschieden hat. Durch Verwendung solcher billigen Eiweißsubstanzen ließen sich die Kosten für den einzelnen Mann um 17 ₰ täglich vermindern. Diese Frage wird man noch diskutieren.

Diese Ausführungen über konzentrierte Ernährung durch Eiweißsubstanz rief eine kurze Erörterung hervor. Humbert (Berlin): „Eine Mehrzufuhr von Eiweiß erfolgt nur zu Ungunsten anderer Stoffe, wie Kohlenhydrate und Fette. Ich habe gerade in letzter Zeit bei Fieber Tropon angewandt, das ist den Leuten neben anderer Nahrung ganz gut bekommen. Wieviel aber von diesem Wohlbefinden dem Tropon zuzumessen ist, kann ich nicht entscheiden. Es wurde über den schlechten Geschmack des Tropons geklagt, auch darüber, daß Tropon sich nicht löst, was gerade bei Fieber zu bedauern ist. Ich möchte warnen, daß man seine ganze Aufmerksamkeit auf Eiweißzufuhr richtet und sonst alles beim Phthisiker vernachlässigt.“ Vorsitzender Hueppe (Prag) bemerkt: „Prof. Finkler hat ja die Troponfrage als nebensächlich behandelt und die Eiweißzufuhr vorangestellt. In den letzten Jahren haben wir in der Volksernährung einen Rückschritt zu verzeichnen, das muß ich als Hygieiniker sagen. Ich habe gefunden, daß die Handweber im Erzgebirge in Bezug auf die gesamte Energie Außerordentliches leisten, aber sie können nicht mehr arbeiten, so schwach sind sie. Ich halte es für eine außerordentlich ersprießliche Thätigkeit des Herrn Finkler, daß er heute die Bedeutung des Eiweißes wieder hervorgehoben hat. Wir kommen nicht mit Energie allein aus, wir müssen auch beachten, in welcher Form das Eiweiß geboten wird, und das ist in den letzten Jahren vernachlässigt worden. Wenn wir dieser Frage wieder mehr Aufmerksamkeit zuwenden, können wir den Rückschritt, den wir gemacht haben, wieder rückgängig machen und die Frage der Volksernährung wieder in richtigere Bahnen lenken.“ — Die Auslassungen der folgenden Redner lassen sich dahin zusammenfassen: Der Behauptung, daß die Ärzte die Form der Ernährung durch Eiweiß vernachlässigt haben, sei zu widersprechen. Daß das Tropon im Stande wäre, als ein ganz besonderes Eiweißpräparat die Phthisiker zu heilen, könne man nach den Erfahrungen nur mit einer Einschränkung gelten lassen. Phthisiker kommen gerade deshalb außerordentlich in der Ernährung herunter, weil Appetit und Verdauung bei ihnen leiden. Die Aufmerksamkeit der Ärzte muß auf eine Appetit und Verdauung anregende Wirksamkeit gerichtet sein. Kein Phthisiker werde mit großem Behagen das Tropon, diesen Sand, der keinen guten Geschmack besitze, nehmen wollen, auch dann nicht, wenn es mit Fleisch verwandt werde.

Die Besprechung der Heilstätten für Lungenkranke führte zu einer umfangreichen Diskussion, welche bewies, daß die Frage besonders mit Bezug auf das Eingreifen des Staates noch weiterer Studien bedarf.

Eine humorreiche aber doch scharfe Rede gegen den Alkohol hielt Liebe (Loslau) über das Thema: „Der Alkohol in Volksheilstätten". Seinen Darlegungen, die den Alkoholgenuß in jeder Form und in jeder Menge verdammten, entnehmen wir folgendes: Der Alkohol wird gegeben als Heil-, als Nahrungs- und als Genußmittel. Daß Alkohol Nahrungsmittel sei, war einmal aufgestellt worden. Der jetzige General unserer Heilsarmee, Dettweiler, der dem Alkohol eine bedeutsame Rolle einräumt, ist bekannt. Indessen kam ein neuer Luftzug, und die Arbeit der Pioniere für Volksgesundheit gewann Boden. Zusammengefaßt ist das Ergebnis neuerdings: Als Wärmebildner ist der Alkohol für unsern Organismus ein ganz ungeeignetes Mittel. Als Heilmittel befördert der Alkohol die Verdauung, das wird von Dettweiler besonders betont. In neuerer Zeit betont auch Dettweiler, daß durch Alkohol die Aufnahme von Fetten besonders erleichtert werde. Dem stehen mancherlei gewichtige Meinungen entgegen. Man sagt, der Alkohol regt Appetit an. Das ist jedenfalls die wissenschaftliche Anregung und Begründung des Frühschoppens. Es dürften aber doch weniger bedenkliche Mittel zum Ziele der Anregung des Appetits führen, besonders in Volksheilstätten. Eine wirkliche Kräftigung durch Alkohol läßt sich durch nichts beweisen; das hat sich, wie jeder Sportsmann sagt, durch die Erfahrung gezeigt. Dieser Vermittler büßt seine Dienste durch schwere Schädigungen, auch durch Neurasthenie. Die Hauptanwendung findet aber Alkohol am meisten gegen Fieber; so sagte Dettweiler. In einem neuen Werke betont Dettweiler das schon weniger. Aber der Autor steht keineswegs allein, viele andere geben in diesem Sinne Alkohol. Doch tempora mutantur. Selbst Dettweilers Schüler sprechen dem Alkohol die Eigenschaft als Fiebermittel ab, so Meißen und andere. Der Alkohol thut also das alles nicht, er hat auch greifbare Folgen, chronischen Magenkatarrh, Veränderungen der Leber, chronisches Nierenleiden u. s. w. Über die Schädigung des Nervensystems durch Alkohol braucht kein Wort verloren zu werden. Es ist schon früher eine Streitfrage gewesen, ob Alkoholtrinker mehr der Tuberkulose ausgesetzt seien als andere. Jedenfalls steht fest, daß, wenn Alkoholgenuß im Übermaß stattfindet, eine Disposition zur Tuberkulose entsteht. Englische und holländische Lebensversicherungen haben das besser als viele Ärzte erkannt, indem sie die Prämien für Enthaltsame herabsetzten. In Volksheilstätten für Lungenkranke ist der Alkohol entbehrlich. Es ist Pflicht der Ärzte, in Volksheilstätten auch ihrerseits mit gutem Beispiel beim Alkoholgenuß voranzugehen. Die Alkoholfrage ist von größter Bedeutung für die Bekämpfung der Tuberkulose; ohne sie zu berücksichtigen, ist eine wirksame Bekämpfung der Tuberkulose nicht zu erwarten. Es ist Pflicht der Gebildeten, dem Arbeiterstande mit gutem Beispiele voranzugehen. In allen mittlern und höhern Schulen sollte auf die Bedeutung der Alkoholfrage hingewiesen werden.

Dettweiler (Falkenstein) bemerkt, er habe auf diese Rede nichts zu sagen, als daß die Ausführungen, die sich auf ihn bezogen, ihm gar keinen Eindruck

gemacht hätten. Die Ausführungen des Redners seien übertrieben und unbewiesen. Übrigens lasse er sich nicht bange machen; in einer halben Stunde gehe er ins Hotel und trinke eine halbe Flasche Wein. (Große Heiterkeit.)

Dr. Moritz (Solingen) machte Mitteilungen über die Schleifer in Solingen: Die Schleifer in Solingen sind ein für sich abgeschlossener Teil der Bevölkerung. Sie sind kerngesund, wenn sie mit jungen Jahren in den Schleiferstand treten; sie liefern verhältnismäßig viele Rekruten. Interessant ist aber, wie diese Leute sterben. Da ist statistisch nachgewiesen, daß eine ungeheure Schwindsuchtssterblichkeit unter den Schleifern im Alter von 20 bis 50 Jahren herrscht, unter Leuten, die sich durch schönen Wuchs und große Kraft vor der übrigen Bevölkerung auszeichnen. Ich und ein Kollege, ein Laryngologe, sagt Redner, haben von den 4000 Schleifern bis jetzt 500 untersucht, ein Vorgehen, das sich praktisch für die Beurteilung erwiesen hat. Die Krankheit bei den Schleifern in Solingen beginnt meist mit Lungenblutung. Wir fanden unter 502 Schleifern 50.8 % Kehlkopfkranke, ferner 16.4 % Lungenkranke, darunter 11.4 % mit Lungenkatarrh. Dabei spielt noch etwas eine Rolle, der Alkoholismus. Bei einem hohen Prozentsatz stellten wir Herzerweiterung fest, 7 % waren ausgesprochen Trunksüchtige. Es giebt noch andere geschlossene Berufsstände, z. B. Tabakarbeiter, wo solche Untersuchungen nötig sind. In Solingen ist das nötig für die Bedürfnisfrage, weil man dann entscheiden kann, wie weit man mit einer Heilstätte vorzugehen hat.

Prof. Gebhard (Lübeck) bemerkt: Die meisten Redner haben zu sehr nach einer Uniformität gestrebt und immer davon gesprochen, daß es sich nur um Versicherte handelt. Es giebt aber noch Millionen in Deutschland, die nicht zu den Versicherten gehören, so die Angehörigen und jene, die nicht unter das Gesetz fallen. Die Privatwohlthätigkeit kann da nicht genügen, wo es sich um Millionen Menschen handelt, die nicht unter das Gesetz fallen. Ebenso ist es mit dem Verhältniß zu den Krankenkassen und der Familienfürsorge. Lassen Sie uns die Dinge doch so erfassen, wie sie sind. — Von mehreren Rednern wurde zur Alkoholfrage bemerkt: Wenn man den Leuten, wenn sie in die Anstalt kommen, jedes Genußmittel entziehe, so würde das nur schaden. Es schade den Kranken nicht, wenn sie kleine Mengen Alkohol zu sich nehmen; es sei das ein Genußmittel, an das die Leute gewöhnt seien und das ihnen eine Anregung und Abwechslung in der Eintönigkeit der Kost und der Getränke biete. Durch Aufstellung unerfüllbarer Forderungen, wie Liebe sie mache, schade man der Sache mehr, als man ihr nütze.

Landesrat Brandts (Düsseldorf) sagt: Ich bin fest überzeugt, die große Bewegung in der Behandlung der Lungenkranken können wir heute noch nicht gesetzlich regeln. In der Medizin und in der Verwaltung sind wir noch auf dem Wege der Versuche. Sammeln wir noch einige Jahre Erfahrungen, dann wird die Sache sich entwickeln, wie die Fürsorge für Geisteskranke sich seit 1891 entwickelt hat. Ich bin überzeugt, daß mit der Zeit Anstalten für Lungenkranke errichtet werden, wie es heute mit Anstalten für Geisteskranke der Fall ist. Wir sind aber im Versuchsstadium, und da müssen wir noch Jahre lang

Erfahrungen sammeln. — Der Vorsitzende schloß hierauf diese Besprechung mit dem Bemerken, daß eine solche Behandlung der vorliegenden Frage von größtem Werte sei.

Das ist gewiß, ebenso gewiß aber leider auch, daß die heutige Medizin der Tuberkulose noch fast genau so machtlos gegenübersteht wie vor 20 Jahren.

Das Nordlicht vom 9. September 1898.

Von A. Meydenbauer.

Ein glücklicher Zufall ließ mich in Halberstadt Zeuge dieses in solcher Großartigkeit in unseren Breiten seltenen Schauspiels werden. Um $9^1/_2$ Uhr abends spannte sich ein Bogen intensiven milchweißen Lichtes, beginnend bei dem tief am Horizont stehenden Arktur nördlich über 100° Grad des Horizonts umspannend. Nach Norden erschien er niedriger verlaufend, direkt unter dem großen Bären am intensivsten, nach oben allmählich verblassend, nach unten in schnellem Wechsel in ein dunkles, fast schwarz erscheinendes Feld übergreifend. Das Ganze erschien so seltsam, zu so später Stunde, daß eine Erklärung dafür gar nicht zu Hand war für den, der ein Nordlicht in solcher Vollkommenheit noch nicht gesehen. Das Nebeneinanderstehen von dumpfem Schwarz und dem gelbweißen Lichtbogen (stellenweise Lichtballen verwischten die reine Bogenform) erinnerte eher an eine Gewitterwolke, die nach der Schwüle des heißen Tages durchaus nichts Auffälliges gehabt hätte. Aber ein Taschenfernrohr zeigte in dem dunklen Felde, weniger selbstverständlich, im Lichtschein die helleren Sterne. Ich dachte noch an die „leuchtenden Wolken" als 9 Uhr 45 Minuten die Erscheinung ihren Charakter offenbarte. Ein intensiver Strahl rötlichen Lichtes stand plötzlich erst als feine Linie, dann in wenigen Sekunden zu einem wenigstens 15° breiten Bande anwachsend am Himmel. Er ging aus der Lichtwolke etwa 10° nördlich vom großen Bären aus und erreichte in fast gleichbleibender Breite und Lichtstärke nahezu die Höhe des Nordsterns, ging aber nicht hindurch, sondern mindestens 15° westlich vorbei. Nach einigen Sekunden Bestand nahm die Lichtsäule, ohne schmaler zu werden, an Helligkeit ab, aber schon waren rechts und links des großen Bären zwei neue Strahlen aufgetreten, die dasselbe Spiel wiederholten. Vor ihrem Verschwinden wurden sie schon durch andere ersetzt, von denen aber keiner die Intensität der ersten erreichte, wenn auch das ganze Schauspiel von überwältigender Pracht war.

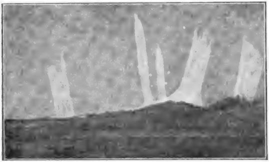
Spezielle Beobachtungen waren folgende:

Die Strahlen selbst waren ohne aufsteigende Bewegung; sie erschienen als schmale Striche in ihrer ganzen Länge, die sich schnell verbreiterte und, kaum zur größten Kraft angewachsen, schnell verblaßte.

Durch die Vielzahl der Strahlen, die alle in der Nähe des großen Bären auf die Lichtwolke aufsetzten, wurde bei dem schnellen Auftreten und Verschwinden der Eindruck der Bewegung hervorgerufen. Aber der Ausdruck: Hervorschießen ist hier nicht angebracht. Die Stellung der Strahlen war gegen ein sehr tief

unter dem Horizont gerichtetes Centrum gerichtet, erschien rechts vom großen Bären fast senkrecht, vom Arktur ab nur um etwa 8—10° nach links geneigt. In der rechten Hälfte oder zwei Drittel des Lichtbogens waren überhaupt Strahlen nicht sichtbar.

Erst verschwanden die Strahlen, dann das dunkle Feld und um 10 Uhr 5 Minuten war nur noch die helle Wolkenbank sichtbar, die eine auffallende Ähnlichkeit mit den „leuchtenden Wolken" hatte, da auch das dunkle Feld fast verschwunden war. Um 10 Uhr 15 Minuten fingen schwache Strahlen wieder an, den großen Bären zu durchkreuzen, die helle Wolke gewann wieder an Intensität und auch das dunkle Feld erhob sich etwas über den Horizont. Die Strahlen erschienen wieder in reichem Wechsel, aber nur noch in der halben Höhe wie vorher. Arktur war tief in den Bereich der hellen Wolke hineingerückt. Um 10 Uhr 30 Minuten war die Erscheinung immer noch am Himmel,



Aussehen der Nordlichtstrahlen am 9. September 1898.

aber wenig auffällig geworden, so daß die Beobachtung nach einer vollen Stunde Dauer abgebrochen werden konnte.

Im Anschluß an die Schilderung des Herrn Geh. Rath Meydenbauer möge bemerkt werden, daß das fragliche Nordlicht im größten Teile von Mitteleuropa, bis nach Ober-Italien hin gesehen worden ist. In Jütland sah man mehrere leuchtende Bogen nach einander emporsteigen und sich dem Zenith nähern, aus denen Strahlenbündel bis über den Scheitelpunkt hinaus sichtbar wurden. In Köln zeigten sich lange schmale Lichtstreifen, ähnlich breiten Cirrusstreifen, die von Norden gegen Süden ragten und Stücken von Meridianen auf der Kugel ähnlich sahen. Diese bandenförmige Anordnung der Lichtstreifen ist auch an vielen anderen Orten in Belgien und Holland gesehen worden und sehr charakteristisch für dieses Nordlicht, da dieses Phänomen sich sonst durch eigentliche Strahlen auszeichnet. In Knocke-sur-Mer hat Herr de Braudner eine Zeichnung der Lichtbanden entworfen, die nach der belgischen Zeitschrift »Ciel et Terre« hier verkleinert wiedergegeben ist. Außerdem wird dort darauf aufmerksam gemacht, daß bei diesem Nordlicht im Anfang am westlichen Teile des Horizonts ein leuchtender Fleck erschien, der auch an vielen andern Orten gesehen worden ist. Dr. Klein.

Digitized by Google

Der Märjelensee.

(Tafel XIII.)

Dieser See ist einer der interessantesten Eisstauseen in den Alpen. Wenn man vom Aeggischhorn nach dem großen Aletschgletscher schaut, so hat man rechts von den Bergmassen umrahmt einen klaren Alpensee vor sich, der links durch den Eisstrom des Aletschgletschers wie durch einen Damm abgesperrt wird. Das Wasser dieses Sees ist außerordentlich kalt und in demselben schwimmen zur Sommerszeit kleine Eisberge. Hat der Wasserstand eine gewisse Höhe erreicht, so verbleibt er in dieser, weil durch eine Einsenkung die zufließenden Wasser in das Viescher Thal ablaufen. Von Zeit zu Zeit aber wird der Eisdamm, der den See aufstaut, vom Wasser unterwaschen und es erfolgt alsdann ein gewaltiger Ausbruch der angesammelten Wassermassen. Dies ereignete sich 1878, wobei mehr als 8 Millionen Kubikfuß Wasser in weniger als 9 Stunden ausbrachen und von der Höhe durch die Massa in die Rhone strömten, wodurch hier Hochwasser entstand. Das entleerte Becken zeigte sich dabei als tiefer Schlund, auf dessen Boden die vordem schwimmenden Eisberge lagerten. Der Aletschgletscher schließt aber stets in kurzer Zeit den erzwungenen Durchgang und das Aufstauen der Wasser beginnt dann von neuem.

Hermann Meyer's zweite centralbrasilianische Expedition.

Im Jahre 1896 unternahm Hermann Meyer seine erste centralbrasilianische Reise, um die Forschungen Karl von den Steinen's fortzusetzen, der auf der Rückreise von der deutschen Südpolarexpedition nach Süd-Georgien, (an der er im Jahre 1882 als Arzt und Naturforscher teilgenommen hatte), 1883 und 1884 mit seinem Vetter, dem Maler Wilhelm von den Steinen, und dem Astronomen Clauß sich über Buenos Aires und Cuyaba zum Oberlaufe des Schingu, eines südlichen Nebenflusses des Amazonas, begeben hatte, den er bis zu seiner Einmündung in den letzteren befuhr, und dann auf einer zweiten, im Jahre 1887 unternommenen Expedition, wiederum mit seinem Vetter Wilhelm, an der auch Paul Ehrenreich und der Astronom P. Vogel teilnahmen, die Indianerstämme des östlichen Quellgebietes des Schingu zum Gegenstande eingehender Untersuchungen gemacht hatte. Wie ergebnisreich auch die Steinen'schen Expeditionen gewesen waren — sie hatten ein Gebiet erschlossen, in dem man auf Völkerschaften gestoßen war, die noch ganz unberührt von äußeren Einflüssen sich eigenartig auf der Scholle entwickelt hatten, auf der ihr Leben sich abspielte, das in seinen Äußerungen ganz den Charakter der „geographischen Provinz" zum Ausdruck brachte, in der Metalle gänzlich unbekannt waren und die Menschen hier in der Gegenwart noch im Steinzeitalter lebten, wo Steinbeile, Muschelmesser und Muschelhobel, Nadeln und Pfriemen aus Knochen und Fischzähnen die Werkzeuge bildeten, mit denen die Eingeborenen arbeiteten und die sie zur Befriedigung ihrer primitiven Kulturbedürfnisse benutzten — so wertvolles

Der Märjelensee.
(Reproduziert nach einer Original-Aufnahme der Photoglob Co. in Zürich.)

Digitized by Google

Material aber auch die Steinen'schen Reisen geliefert hatten, der Brunnen war noch lange nicht erschöpft, noch viel Arbeit blieb am Schingu zu thun übrig, große Gebiete waren noch ganz unerschlossen, und manche wichtige Frage harrte noch der Lösung. Da mußte es denn von der Wissenschaft überaus freudig begrüßt werden, als Herr Dr. Hermann Meyer im Jahre 1895 den Entschluß faßte, auf Steinen's Spuren weiter vorzugehen und dessen Forschungen wieder aufzunehmen und zu einem gewissen Abschluß zu bringen. Das Ergebnis dieser ersten Meyer'schen Expedition nach Centralbrasilien in das Quellgebiet des Schingu war ein für die Wissenschaft hocherfreuliches. Im Verlaufe der Expedition, die sieben Monate in Anspruch genommen hatte, von April bis Oktober 1896, ist ein großes Stück bisher noch gänzlich unbekannten Gebietes erschlossen und dabei ein wichtiger Fluß entdeckt worden. Meyer hat von der ganzen Route ein genaues Itinerar machen können. Die ethnologische Untersuchung der noch von der Kultur fast gänzlich unberührten Trumai und der ganz unberührten Nahuqua- und Akuku-Stämme war gut geglückt, und außer reichem linguistischen, anthropologischen und ethnologischen Materiale ist die umfassende, viele neue und merkwürdige, bisher zum Teil gänzlich unbekannte Dinge führende ethnographische Sammlung gewonnen worden, die in der Hauptsache im Museum für Völkerkunde zu Leipzig untergebracht worden ist, wo sie jetzt der Besichtigung und dem Studium zugänglich ist

Ausgang dieser Expedition, die Meyer in Begleitung des Arztes und Anthropologen Dr. Karl Ranke aus München und des Photographen Heinrich Dahlen aus Düsseldorf, unternommen hatte, war Cuyaba, am gleichnamigen Flusse gelegen, die Hauptstadt der brasilianischen Provinz Matto-Grosso, wo die Reisenden nach dreiwöchiger Dampferfahrt am 4. April 1896 angelangt waren. Nach Überwindung vielfacher Schwierigkeiten wurde dann am 21. Mai von Cuyaba aufgebrochen; der Weg wurde in nördlicher Richtung durch die Hochebene von Chapada nach dem Paranatinga genommen, der stromaufwärts bis zu dem neuen Aldeas der zahmen Bakaïri befahren wurde. Der Paranatinga bildet die äußerste Grenze brasilianischer Ansiedelungen, und es beginnt jenseits nur das von Indianern bewohnte Gebiet. Meyer trachtete nunmehr das Quellgebiet des Schingu zu erreichen. Nachdem der Plan, zu diesem auf dem Carreyo zu gelangen, an der Halsstarrigkeit der Leute gescheitert war, wurde der nächste östlicher gelegene Zufluß des Schingu, der Jatoba, dazu ausersehen. Am 13. Juli wurde am Zusammenfluß dieses mit dem Bugio angelangt. Es ging nun an die Herstellung der zur weiteren Fahrt nötigen Rindenkanoes. Am 28. Juli war alles fertig, so daß die Fahrt in das nunmehr unbekannte Land beginnen konnte. Diese war mit großen Schwierigkeiten verknüpft und erst am 16. August wurde die Einmündung des Jatoba in den von SW kommenden Ronuro, der sich später mit dem Kuluëne verbindet, die zusammen dann den Schingu bilden, nachdem der Ronuro zuvor noch den von SO kommenden Batovy aufgenommen hat, erreicht. Endlich am 23. August, nach 25tägiger Kanoefahrt, trat das längst ersehnte Ereignis ein: die ersten wilden Indianer kamen in Sicht. Von dem Zusammenfluß des Ronuro mit dem Kuluëne wurde nun dieser letztere in südöstlicher Richtung stromaufwärts befahren, wobei zunächst die Trumai und Kamayura besichtigt wurden, worauf es an die Erforschung

des Gebietes zwischen Kuluëne und des in diesen von SW her einmündenden Kulisehu, der zunächst befahren wurde, ging. Hier wurde namentlich den dort hausenden zahlreichen Indianerstämmen eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt und wurden wertvolle und für die Kenntnis der dortigen Völkerschaften außerordentlich interessante Sammlungen angelegt. Mit Etagl, zwischen Kuluëne und Kulisehu gelegen, beginnt die lange Reihe der Nabuqua-Dörfer, die bisher noch vollständig unberührt waren; noch kein Reisender war vor Meyer dahin gelangt. Man hat im großen und ganzen zwei Gruppen der dortigen Indianer zu unterscheiden, die einander sehr nahe verwandt sind: die Yanumakapü und Akuku, die aber wiederum in zahlreiche einzelne Stämme zerfallen. Am Kuluëne wieder angelangt, wurde dieser stromabwärts befahren und am 24. September dessen Zusammenfluß mit dem Kulisehu erreicht, welcher, der unterdessen sehr angeschwollen war, abermals stromaufwärts bis zum Lagerplatz befahren wurde, von dem aus man die Erforschung des Gebietes zwischen Kulisehu und Kuluëne unternommen hatte. An dem Lagerplatze am Kulisehu zurückgekommen, mußte Meyer die schlimme Erfahrung machen, daß seine Bakaïri, die er während der Wanderung vom Kulisehu nach dem Kuluëne zurückgelassen hatte, mit dem besten Boote durchgegangen waren und neben zahlreichen Perlen und Eisenwaren die gesamte, wertvolle Trumai-Sammlung mit sich geführt hatten, die aber später glücklicherweise wiedergefunden wurde. Die Reisenden mußten aber jetzt suchen fortzukommen, da die Regenzeit bereits eingesetzt hatte. Es galt nun möglichst schnell aus der Wildnis herauszukommen. Nach 14 Tagen wurde von den Steinen's altes Lager Independencia erreicht und am 2. Dezember 1896 traf man wieder in Cuyaba ein, von wo die Expedition ihren Ausgangspunkt genommen hatte und nunmehr auch ihr Ende fand.

In diesen Tagen, am 5. August, ist nun Dr. Hermann Meyer von Leipzig aus abermals aufgebrochen, um eine zweite centralbrasilianische Expedition zu unternehmen, die vornehmlich den Zweck hat, in dem von ihm schon besuchten Quellgebiet des Schingu weitere geographische und ethnographische Fragen zu lösen. Namentlich beabsichtigt Meyer, den von ihm ziemlich nahe an seiner Einmündung in den Ronuro entdeckten Ateldhu-Strom, der von SW her sich in ersteren ergießt, möglichst nahe an seinem Oberlaufe, der sehr weit im S zu suchen ist, zu erreichen, denselben dann hinabzufahren bis zum Zusammenflusse mit dem Ronuro und auf diesem weiter in den Schingu zu gelangen. Diesen gedenkt Meyer bis zu der Stelle stromabwärts zu befahren, wo, von SW kommend, der Paranayuba in ihn einmündet, und dann auf diesem soweit als nur möglich vorzudringen, um dabei das Paranayuba-Gebiet, wo noch zahlreiche unbekannte Indianerstämme hausen, recht eingehend zu erforschen. Als Ausgangspunkt der Expedition ist wiederum Cuyaba ausersehen, von wo Dr. Meyer im März nächsten Jahres mit seinen drei wissenschaftlichen Reisebegleitern, dem Dr. Mansfeld aus Dresden als Arzt und Anthropologen, dem Dr. Pilger aus Berlin als naturwissenschaftlichen Sammler und dem Dr. Koch aus Gießen als Photographen und Zeichner, während er selber die geographischen und ethnographischen Arbeiten zu übernehmen gedenkt, aufzubrechen beabsichtigt. Ehe er aber seine Expedition ins Innere des Landes antritt, will er noch mehrere Monate auf das Studium der deutschen Kolonien der Provinz Rio Grande

do Sul und deren wirtschaftliche Verhältnisse verwenden, weshalb er schon jetzt sich dahin begeben hat. Die Expedition ist in jeder Beziehung vortrefflich ausgerüstet; unter den wissenschaftlichen Instrumenten befindet sich diesmal auch ein Phonograph, mit dem Meyer die Gesänge der Indianer zu fixieren gedenkt, deren schriftliche Wiedergabe wegen der wechselnden, eigentümlichen Rhythmen äußerst schwierig, ja fast unmöglich, und wenn ausführbar, doch sehr ungenau sein würde. Von Cuyaba ab wird die Expedition aus ungefähr 30 Mann und 40 Maultieren bestehen. Anfang Mai hofft Meyer den Oberlauf des Atelchu zu erreichen, wo das Gros der Karawane sich in Rindenkanoes einschiffen wird, während sechs Leute mit den Maultieren zurückbleiben und nach O an den Kulisehu ziehen, wo ein Lager für sechs bis acht Monate aufgeschlagen werden soll. Auf der langen Flußfahrt, zunächst auf dem Atelchu stromabwärts bis zum Ronuro und dann weiter nördlich auf dem östlichen Nebenflusse des Schingu, dem Paranayuba, stromaufwärts, die durch bisher vollständig unbekannte Gebiete führen wird, hofft Meyer eine große Reihe noch gänzlich unberührter Volksstämme anzutreffen, deren Erforschung ein reiches ethnologisches Material verspricht und wobei er interessante und umfassende ethnologische Sammlungen anzulegen gedenkt. Ende 1899 oder im Anfang des Jahres 1900 hofft Meyer wieder in der Heimat einzutreffen. Wie wir von seiner ersten centralbrasilianischen Reise neue und wichtige Errungenschaften für die Wissenschaft, namentlich für die Länder- und Völkerkunde, zu verzeichnen gehabt haben, so steht auch zu erwarten, daß sein gegenwärtiges Unternehmen reiche Früchte tragen wird.

Zur Methodik der hydrographischen Forschung.

Von O. Pettersson.[1]

In dem Folgenden werde ich in kurzer Zusammenfassung die hauptsächlichsten Erfahrungen besprechen, welche wir bei den schwedischen Untersuchungen der Ostsee, des Skagerraks, der Nordsee und angrenzenden Gebiete des Nordatlantic gemacht.

Es ist notwendig, die Untersuchung nicht nur auf die Sommermonate zu beschränken, wie es früher Sitte war, sondern auch in den übrigen Jahreszeiten den Zustand des Meeres zu ermitteln. Die Veränderungen, welche sich zwischen Sommer und Winter in unseren Meeren — und besonders in den oberen Wasserschichten derselben — vollziehen, sind von der größten Bedeutung nicht nur für die Kenntnis der oceanischen Cirkulation, sondern auch für die Meteorologie und die Fischereiverhältnisse Nordeuropas. Ich kann als Beweis für diese Behauptung auf sämtliche von uns seit 1890, wo unsere ersten Winterexpeditionen im Skagerrak gemacht wurden, ausgegebenen Arbeiten hinweisen.

---

[1]) Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie, August 1898, S. 312 ff., mit einigen Abkürzungen.

Wegen dieser jährlichen Veränderlichkeit der oberen Wasserschichten ist es aus praktischen Gründen geboten, die Untersuchung der oberen beweglicheren Wasserlagen gesondert von der Durchforschung der großen oceanischen Meerestiefen vorzunehmen. Diese tiefen Regionen enthalten mehr oder weniger stagnierendes Wasser und eine für sich abgesonderte Tierwelt. Da der Wechsel der Jahreszeiten darauf keinen Einfluß ausübt, kann man die eigentliche Tiefseeforschung zweckmäßig denjenigen Expeditionen überlassen, welche dann und wann im Sommer von den verschiedenen Ländern ausgesandt werden, um die Tierwelt der oceanischen Tiefen zu studieren. Die oberen Wasserschichten von 600 bis 800 *m* Tiefe sind aber so veränderlicher Natur, daß nur eine fortgesetzte systematische Erforschung derselben in den verschiedenen Jahreszeiten zum Ziele führen kann. In diesen Wasserschichten spielt sich der Mechanismus der großen Meeresströmungen ab; sie enthalten den in südlichen Breiten aufgespeicherten Wärmevorrat, welcher im Winter durch die Vertikalcirkulation der Atmosphäre zugeführt wird, und in ihnen hält sich schwebend die Pflanzen- und Tierwelt der mikroskopischen Organismen des Plankton.

Der leitende Gedanke in dem Plan, welchem wir seit acht Jahren gefolgt sind, ist der: den aktuellen Zustand des Oceans durch möglichst gleichzeitige Beobachtungen an bestimmten Stationen und Beobachtungslinien zu ermitteln und diese Beobachtungen zu einem Gesamtbild zu vereinigen. Wenn man nach drei, sechs oder zwölf Monaten ähnliche Observationen an denselben Stationen macht, gewinnt man einen Überblick der Veränderungen in dem Zustand des ganzen Meeresgebietes, welche von einer Jahreszeit zur anderen oder von einem Jahr zum anderen eingetreten sind. Gilt es, ein derartiges Observationsnetz über ein größeres Meeresgebiet auszuspannen, muß man natürlich über mehrere Dampfschiffe verfügen, und die notwendige Voraussetzung für das Gelingen des ganzen Unternehmens ist, daß dasselbe von vorne her vollständig organisiert ist und daß jeder Teilnehmer nach einem gemeinschaftlich festgestellten Plan arbeitet. Diese neue Art der Meereserforschung läßt sich nur unter den folgenden Bedingungen realisieren:

Die systematische Erforschung des Zustandes und der jährlichen Veränderungen der Ostsee, des Nordseegebietes und des Nordatlantic wird nur durch internationale Kooperation ermöglicht in der Weise, daß die verschiedenen Nordsee- und Ostseeländer nach Übereinkunft die Arbeit unter sich teilen. Gegenstand dieser internationalen Ausforschung sollten nicht nur die rein hydrographischen Verhältnisse sein, sondern auch die Beziehungen derselben zu der Meteorologie und zu den Fischereien der nordeuropäischen Meere. Durch die in 1893 bis 1894 und zum Teil auch in den folgenden Jahren ausgeführte internationale Untersuchung, welche allerdings nur als eine Rekognoscierung der Nordsee und Ostsee zu verschiedenen Jahreszeiten aufzufassen ist, wurde es unzweideutig festgestellt, daß das Erscheinen der großen Züge der Heringe, des Dorsches und der Makrele in unseren Meeren zeitlich zusammenfallen mit dem Eintreten von gewissen bedeutenden Veränderungen in der chemischen und physischen Beschaffenheit des Meerwassers und in dem Charakter des Planktons. Eine tiefere Einsicht in diese Fragen, worin einzig und allein die Unterlage für einen rationellen Fischereibetrieb zu suchen ist, können wir nur durch eine

von den verschiedenen Ländern gemeinschaftlich organisierte Meeresforschung gewinnen. Vereinzelte Expeditionen sowie einseitige Bestrebungen, welche ihr Augenmerk ausschließlich auf gewisse biologische Fragen richten, ohne Rücksicht auf den physikalischen und chemischen Zustand oder auf die Bewegungen der Wasserlagen, worin die Tiere oder Pflanzen leben, sind jetzt kaum mehr als zeitgemäß zu betrachten. Ebensowenig kann man durch Observationen an gewissen Küstenstationen allein Aufschluß über die großen Wasserbewegungen im Meere erhalten. Allerdings sind einige von diesen Stationen, nämlich diejenigen, welche nicht dem Festland, sondern den oceanischen Inseln angehören, wie Faerö, Shetland, Scilly-Inseln, Udsire, Lofoten, die dänischen Leuchtschiffe im Kattegat u. s. w. von großer Bedeutung, aber nur im Verein mit hydrographischen Tieflotungen und Querschnitten, welche, von den Ufern oder dem Innern der Fjorde ausgehend, sich über die Küstenbänke bis zu den oceanischen Tiefen erstrecken, und mit Planktonaufnahmen, nicht nur in den neritischen, sondern auch in den oceanischen Regionen verbunden sind.

Aus dem Vorigen erhellt, daß das hydrographische und biologische Untersuchungsmaterial anzuschaffen ist:

a) durch Tieflotungen,
b) durch Aufnahme von Wasser- und Planktonproben von der Oberfläche des Meeres an Bord von Dampfschiffen, welche die Nordsee und den Nordatlantic überqueren,
c) durch Küstenobservationen.

Die Erfahrung hat bewiesen, daß das unter b) und c) erwähnte Observationsmittel ohne größere Schwierigkeiten und Kosten zu erhalten ist. Die mühevolle und kostspielige Arbeit fällt hauptsächlich auf die unter a) erwähnten Tieflotungen. Es ist deshalb dringend nötig, die Wahl dieser Tieflotungsstationen mit Umsicht zu treffen, sodaß sie wirklich ein repräsentatives Bild von dem Zustand des Meeres geben. Die Erfahrungen, welche wir über diesen Gegenstand gemacht, haben G. Ekman und ich niedergelegt in dem Vorschlag zu einer internationalen hydrographischen Durchforschung des nördlichen Teiles des Atlantischen Oceans, der Nordsee und der Ostsee, welcher als Abschnitt IV in meiner Abhandlung über die Beziehungen zwischen hydrographischen und meteorologischen Phänomenen in „Meteorologische Zeitschrift“ für August 1896 gedruckt ist.

Da es also darauf ankommt, die Arbeitszeit auf den zu Tieflotungen angewandten Dampfschiffen möglichst auszunutzen, ist es angeraten, die Arbeit mit dem Einsammeln von Untersuchungsmaterial an Bord des Schiffes möglichst vollständig von der wissenschaftlich analysierenden Bearbeitung dieses Materials zu trennen, welche in den chemischen, physikalischen und biologischen Laboratorien auszuführen ist. Ich lege auf diese Regel, welche bei den schwedischen Untersuchungen streng eingehalten wird, das größte Gewicht, sowohl aus prinzipiellen wie aus rein praktischen Gründen. Aus Prinzip, weil ich meine, daß man auf der jetzigen Stufe der Meeresforschung nur solche Bestimmungen, welche sich mit voller analytischer Schärfe ausführen lassen, in das Programm aufnehmen soll. Alle übrigen sollten ausgeschlossen sein. Bestimmungen nach unzureichenden Methoden von Salzgehalt, spezifischem Gewicht, Gasgehalt, Alkalinität u. s. w

sind verwerflich und verderblich. Sie bilden schon in der hydrographischen Litteratur einen schädlichen Bodensatz von totem Material. Präzisionsbestimmungen lassen sich aber nicht an Schiffsbord ausführen, sie gehören einzig und allein den wissenschaftlichen Laboratorien an. Außerdem läßt die Arbeit auf dem Schiff keine Zeit übrig zu solchen Untersuchungen.

Die Ausführung einer systematischen hydrographischen und biologischen Untersuchung eines größeren Meeresgebietes, woran Forscher verschiedener Nationalität sich beteiligen, setzt voraus, daß eine gewisse Konformität in der Technik der hydrographischen Arbeit und noch mehr in den analytischen Bestimmungsmethoden eingeführt ist. Betreffs der rein technischen Fragen muß jedoch die Wahl der Instrumente u. s. w. möglichst freigestellt sein. Es giebt keine Universalinstrumente, welche für alle Umstände gleich gut passen. Übrigens sind unsere sämtlichen technischen Hilfsmittel fortwährend ein beliebter Gegenstand für neue Erfindungen und Verbesserungen, und die verschiedenen Forscher werden sich schwerlich das Recht nehmen lassen, mit Wasserschöpfern oder Planktonnetzen von eigener Konstruktion zu arbeiten. Bei dem Bestreben, diese technischen Hilfsmittel zu verfeinern, macht man aber bald gewisse Erfahrungen über die Anforderungen, welche an jedes Instrument zu stellen sind, und über die Grenzen der Leistungsfähigkeit der Methoden. Einige solche Erfahrungen, die ich gemacht, mögen hier Erwähnung finden.

Wärmeisolierende Wasserschöpfer sind für die Untersuchung der oberen Wasserschichten von der Oberfläche bis zu 400 bis 600 *m* Tiefe unentbehrlich, um die kleinen Temperaturdifferenzen und die sekundären Maxima und Minima, welche die Grenzgebiete der Wasserschichten verschiedenen Ursprungs kennzeichnen, aufzufinden. Die Temperaturbestimmung mittels Reversionsthermometern ermangelt der nötigen Empfindlichkeit. Die wärmeisolierenden Wasserschöpfer erlauben, die Temperatur in den verschiedenen Niveaus mit Hilfe von fein gradierten Thermometern auf 0.02° oder 0.03° C. mit Sicherheit zu bestimmen. Die Temperaturserien, welche damit genommen sind, bekommen gleichsam ein ganz neues Relief durch das Hervortreten der sekundären Maxima und Minima, welche den Wärmewellen von kleiner Amplitude gehören. Bei der Konstruktion eines wärmeisolierenden Instrumentes müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

a) Die Wärmekapazität des Instrumentes muß möglichst gering sein, und das Material der Wandungen desselben muß an sich ein gutes Wärmeleitungsvermögen besitzen, damit das Instrument, wenn es im geöffneten Zustand niedergelassen wird, sich rasch und leicht akkomodiert nach der Temperatur des umgebenden Mediums. Deshalb ist der von mir konstruierte Wasserschöpfer aus möglichst dünnen konzentrischen Cylindern von Metallblech gemacht. Die Isolierung des centralen Raumes wird durch die umgebenden Wasserschichten bewirkt. Früher versuchte man diesen Zweck durch dicke Wandungen aus wärmeisolierendem Material, wie Guttapercha u. s. w. zu erreichen. Es ist aber einleuchtend, daß solche Instrumente wohl gegen Wärmezufuhr von außen schützen können, aber durch die beträchtliche Wärmekapazität, welche das Instrument selbst besitzt, thermische Nachwirkungen auf die eingeschlossene Wasserquantität ausüben, sofern der Wasserschöpfer nicht von vornherein in Temperaturgleichgewicht mit dem Wasser war, was nur durch längeres Verweilen in dem

betreffenden Niveau des Meeres zu realisieren ist. Das Wärmeisolierungsvermögen jedes Apparates hat aber seine Grenzen und, um jede Unsicherheit auszuschließen, wird, sobald die oberen Wasserschichten bis zu 400 oder 500 *m* Tiefe untersucht sind, ein Reversionsthermometer mit dem Wasserschöpfer verbunden und der Ausschlag der beiden Instrumente verglichen.

b) Der Wasserschöpfer muß beim Niedersinken dem Wasser freien Durchlaß gewähren und beim Aufziehen vollkommen dicht schließen. Konstruktionen mit Ventilen und Röhrenwindungen sind zu vermeiden. Man überzeugt sich leicht, ob das Instrument wasserdicht schließt oder nicht. Wenn einige Minuten nach dem Aufheben Wasser noch von dem gefüllten Apparat abträufelt, kann man gewiß sein, daß der Wasserschöpfer sein Isolierungsvermögen größtenteils eingebüßt hat und daß die Temperaturbestimmung unsicher ist.

c) Der Wasserschöpfer muß mit einer möglichst dünnen und biegsamen metallenen Leine aufgezogen werden. Das Ideal einer solchen Tieflotungsleine wäre allerdings ein einfacher Draht von dem besten Stahl oder von Phosphorbronze, sobald aber andere Instrumente als Reversionsthermometer daran niedergelassen werden sollen, wagt man dieselben nicht der Tragkraft eines einzigen Drahtes anzuvertrauen. Wir benutzen eine Leine von 49 feinen Phosphorbronzedrähten, wovon jeder nur 0.3 *mm* dick ist.

Für Tieflotungen von mehreren tausend Metern ist es zweckmäßig, die Leine aus mehreren Teilen von etwas verschiedenem Durchmesser zu machen, damit die Tragkraft proportional dem Gewicht steigt. Das Senken und Aufheben der Wasserschöpfer geschieht gewöhnlich mit Dampfkraft, wobei die Geschwindigkeit zweckmäßig nicht kleiner als 70 bis 80 *m* und nicht größer als 100 *m* in der Minute sein muß.

d) Das beste Material für hydrographische Instrumente ist Neusilber. Vernickelte Instrumente sind vollkommen unzweckmäßig aus leicht ersichtlichen Gründen, sobald es sich um oceanische Tieflotungen handelt. Gewöhnlich fertigen wir unsere Instrumente aus Messing, welches weniger kostbar ist als Neusilber. Solche Instrumente müssen nach dem Gebrauch mit Trinkwasser abgespült und nach dem Trocknen mit Polierwachs eingerieben werden. Instrumente oder Teile von Instrumenten, woran nicht geschliffene oder polierte Flächen vorkommen, werden von verzinktem Eisen gemacht.

Auch beim Loten von oceanischen Tiefen, wobei die Grenze des Isolierungsvermögens der Instrumente überschritten wird, sollten isolierende Wasserschöpfer (natürlich kombiniert mit Reversionsthermometern) angewandt werden, weil dieselben allein das Wasser in möglichst unverändertem Zustand aufnehmen, was für die gasometrische Untersuchung der Wasserproben von Wichtigkeit ist. Wenn ein nicht isolierendes Instrument mit Bodenwasser z. B. — 1° C. gefüllt beim Aufziehen eine Strecke von mehreren hundert Metern durch eine hoch erwärmte Oberflächenschicht zu passieren hat, ändert sich die Temperatur so bedeutend, und es entstehen Konvektionsströme innerhalb der Wassermasse, sodaß man keine Garantie hat, daß die Quantität der gelösten Gase dieselbe ist als in dem Wasser an der Schöpfstelle.

Bei der Erforschung der Meeresströmungen und der oceanischen Cirkulation gilt es vor allem, ein sicheres Merkmal des Ursprungs des Wassers zu

finden. Da man auf jedem Breitengrad in dem Atlantischen Ocean Wassersorten von südlicher und nördlicher Herkunft nebeneinander oder aufeinander geschichtet vorfindet, giebt das lokale Vorkommen allein nicht die gewünschte Entscheidung, welche nur durch Analyse der physischen, chemischen und biologischen Qualitäten des Meerwassers zu erhalten ist. Die Eigenschaften, welche dabei in erster Linie in Betracht kommen, sind Temperatur, Salzgehalt, Gasgehalt und der allgemeine Charakter des vegetabilischen und animalischen Planktons. Bei den schwedischen Untersuchungen werden niemals Temperaturreihen allein genommen, sondern es wird bei einer jeden Wasserprobe die Temperatur und der Salzgehalt zugleich bestimmt, und zwar wird das Hauptgewicht auf den letzteren gelegt, weil der Salzgehalt bei weitem den sichersten Anhalt giebt für die Beurteilung der Herkunft eines Meerwassers. Im großen und ganzen hat man in dem nördlichen Atlantic zu unterscheiden zwischen Golfstromwasser, arktischem und westatlantischem Wasser und kontinentalem Küstenwasser. Nachdem man vergeblich gesucht, in der quantitativen Relation der verschiedenen gelösten Substanzen zu einander oder zu dem totalen Salzgehalt ein brauchbares Kriterium zu finden, ist man gegenwärtig geneigt, dieses Kriterium einfach in der Konzentration zu sehen. Die Konzentration einer Salzlösung läßt sich aber in verschiedener Weise, sowohl durch Bestimmung der physikalischen Konstanten des Wassers als durch chemische Analyse beurteilen. Für die Bestimmung auf physikalischem Wege kann eine jede Eigenschaft der Lösungen zu Grunde gelegt werden, wie: spezifisches Gewicht, Lichtbrechungsvermögen, elektrische Leitfähigkeit, Dampfspannung u. s. w. Durch chemische Analyse kann man sehr genau sowohl den gesamten Salzgehalt als die Quantität der im Wasser enthaltenen Halogene bestimmen. Bei der Wahl der Methoden ist das größte Gewicht darauf zu legen, diejenige auszufinden, welche auf einmal Arbeiten in großem Maßstab erlaubt und zugleich die höchste mögliche Genauigkeit der Resultate erreichen läßt. Bei den schwedischen hydrographischen Untersuchungen wird immer in jeder Wasserprobe der Halogengehalt maßanalytisch durch Titrierung mit $^1/_5$ Normallösung von Silbernitrat bestimmt. Die Genauigkeit, welche mit dieser Methode zu erreichen ist, habe ich durch mehrere große Versuchsserien und durch vergleichende Prüfung unter der Mithilfe schottischer und dänischer Hydrographen endgiltig festzustellen mich bemüht.

Es wurde gefunden, daß die unvermeidliche Unsicherheit in den Chlor- und Salzbestimmungen nicht mehr als 0.02 oder 0.03 ‰ beträgt. Ich bin der Ansicht, daß im allgemeinen die Bestimmungen des Salzgehaltes bei hydrographischen Untersuchungen auf 0.05 ‰ übereinstimmen sollten, und daß Unsicherheiten von 0.1 ‰ und darüber gar nicht zu dulden sind. Daß wirklich eine solche Übereinstimmung praktisch zu erreichen ist, geht hervor aus den Zahlen der folgenden Tabelle. Bei der internationalen Kooperation in

Salzgehalt:

	(Analyse von O. Pettersson.)	(Analyse von Mr. Anderson.)
Nr. 4	35.37 ‰	35.35 ‰
„ 5	35.36 „	35.36 „
„ 18	35.33 „	35.28 „
„ 19	33.81 „	33.83 „
„ 42	35.22 „	35.27 „
„ 43	35.08 „	35.10 „

1893 bis 1894 wurden sechs Wasserproben von verschiedenen Tiefen in der Faerö-Shetland-Rinne gleichzeitig in den Laboratorien von Stockholms Högskola und der Marine-Station in Granton untersucht.

Wenn man bedenkt einerseits, daß der Salzgehalt das sicherste und empfindlichste Merkmal liefert für die Beurteilung der Herkunft oceanischer Wassersorten und anderseits, daß in dem nördlichen Atlantischen Ocean, wenn man von den nerilischen Regionen absieht (unter den neritischen Regionen verstehe ich die Randgebiete der Meere zwischen den kontinentalen Küsten und dem Absturz der Küstenbanken in die oceanischen Tiefen), die Unterschiede in dem Salzgehalt zwischen so engen Grenzen wie 34 ‰ und 35.6 ‰ liegen, so wird man in dem Vorschlag, eine Genauigkeit von 0.05 ‰ in den Bestimmungen anzustreben, keine unnötig hoch gespannte Anforderung erblicken. Die von Ekman, Cleve und mir eben veröffentlichte Untersuchung über den Zustand des Nördlichen Eismeeres zeigt, daß die letzten Verzweigungen des Golfstroms dort als Unterströme auftreten, welche sich durch kleine Temperaturunterschiede und durch ebenfalls geringe, aber analytisch sicher bestimmbare Unterschiede in der Konzentration des Wassers von dem umgebenden arktischen Wasser auszeichnen.

Mit ähnlicher Schärfe und Sicherheit kann man die Konzentration auch messen durch Bestimmung des spezifischen Gewichts mittels Sprengels Pyknometer unter Benutzung eines Thermostaten, aber nicht mittels der bisher gebräuchlichen Aräometer, Hydrometer u. s. w. Es ist allerdings leicht (obwohl nicht eben praktisch), die Empfindlichkeit solcher Instrumente für Unterschiede in dem spezifischen Gewicht bis auf etwa 0.00005 zu steigern, aber die Empfindlichkeit, welche man dem Instrument verleiht, wirkt trügerisch, weil die unumgänglich nötige Bedingung: nämlich, daß bei der Ablesung Temperaturgleichgewicht in allen Teilen des Systems mit der Umgebung stattfindet, nicht einzuhalten ist. Da ein Umrühren des Wassers während der Ablesung nicht statthaft ist, kann man durchaus nicht wissen, ob die unteren Wasserschichten dieselbe Temperatur gehabt wie die oberen. Derselbe Einwand muß bei allen Konzentrationsbestimmungen nach physikalischen Methoden berücksichtigt werden: nur unter Anwendung von thermostatischen Vorsichtsmaßregeln können dieselben an Genauigkeit den chemischen Analysismethoden gleichkommen. Ist aber der Halogengehalt des Wassers einmal durch eine genaue analytische Bestimmung festgestellt, lassen sich davon sämtliche Konstanten, welche auf der Konzentration beruhen, ableiten.

Die Alkalinität eines Meerwassers ändert sich beträchtlich beim Aufbewahren in Glasflaschen. Es ist wahrscheinlich, daß gewisse Variationen in der Alkalinität, welche man früher als Zeichen der nördlichen oder südlichen Herkunft der Wasserlager aufzufassen geneigt war, in diesem Umstand ihre Erklärung finden werden. Anderseits ist es zu erwarten, daß korrekte Alkalinitätsbestimmungen für die Hydrographie fruchtbringend werden können. Die Schwierigkeit, Wasserproben mit unveränderter Alkalinität aufzubewahren, wird sich hoffentlich durch Anwendung von Flaschen von Steingut umgehen lassen.

Die Bestimmung der vom Meerwasser aufgelösten oder absorbierten Gase, wozu außer Stickstoff und Sauerstoff der Totalgehalt der Kohlensäure zu rechnen

ist, hat große Bedeutung für die Hydrographie. Der Stickstoffgehalt eines Tiefenwassers giebt Aufschluß über die Temperaturverhältnisse, welche in denjenigen Meeresregionen herrschten, wovon das Wasser herkommt, d. h. wo es das letzte Mal als Oberflächenwasser existierte. Der Sauerstoff und der Kohlensäuregehalt eines Wassers liefern den wertvollsten Aufschluß über die Art und die Intensität des organischen Lebens, welches sich darin bewegt hat. Auch wenn dieses Tier- oder Pflanzenleben längst ausgestorben ist, sind wir imstande, Spuren davon in den Schwankungen des Sauerstoff- und Kohlensäuregehaltes nachzuweisen. Da diese Behauptung den meisten Hydrographen neu und unerwartet vorkommen muß, mögen einige Worte zur Erklärung hier am Platze sein. Es war längst bekannt, daß die Kohlensäure (d. h. der Totalgehalt an gebundener und freier Kohlensäure) im Meerwasser großen und unregelmäßigen Schwankungen unterworfen war. Bei der Untersuchung des Tiefenwassers der abgesperrten Mulden der schwedischen Fjorde im Jahre 1890 fanden G. Ekman und ich den Kohlensäuregehalt ungewöhnlich groß (51 bis 52 *ccm* pro Liter) und zugleich den Sauerstoffgehalt sehr herabgesetzt (bis zu 1.58 *ccm* im Liter). Wir schlossen daraus, daß der Atmungsprozeß der Tierwelt in den tiefen Regionen dieser Fjorde diese Wirkung hervorgebracht haben mußte. Physiologische Experimente an Fischen in einem geschlossenen Aquarium zeigten, daß diese Vermutung begründet war. Später fanden wir, daß auch die intermediären nicht abgesperrten Wasserschichten dasselbe Verhalten zeigen wie das Tiefenwasser, sobald größere Mengen von Fischen sich darin aufhielten. So z. B. hatten die Wasserlager zwischen 40 und 60 *m* des Gullmarfjords, worin in dem Winter 1895 bis 1896 eine sehr ergiebige Heringfischerei getrieben wurde, einen Kohlensäuregehalt von 48.5 bis 49.6 *ccm* pro Liter, während der Sauerstoff nur 5.6 bis 3.9 *ccm* pro Liter betrug (11. Februar 1896). An demselben Tage wurden in derselben Tiefe und in demselben Wasserlager außerhalb der Fjordmündung 47.4 *ccm* CO_2 und 7.1 *ccm* O_2 pro Liter gefunden. Die Temperatur, 5° bis 6° C., war dieselbe. Die Fische hielten sich ausschließlich innerhalb des Fjordes in der genannten Tiefe, 40 bis 60 *m*, auf, wo wir sie in der unter den Fischern üblichen Weise durch Lotung antrafen. Die Heringe verweilten in dieser Tiefe (in Bankwasser) zur Tageszeit und stiegen nachts hinauf in die kälteren (an Sauerstoff reicheren [7.1 *ccm* pro Liter]) oberen Wasserschichten, wo sie mit Netzen gefangen wurden. Nach dieser Erfahrung bezweifle ich nicht, daß die Herabsetzung des Sauerstoffgehalts des Bodenwassers zu 28 bis 29% in gewissen Gegenden des Nordseegebietes, welches schon von der Pommerania-Expedition und später von der Drache-Expedition, sowie auch mehrfach von uns im Skagerrak und in der Ostsee beobachtet wurde, als eine Wirkung des Tierlebens zu betrachten ist. In der Regel ist das Tiefenwasser des Nordseegebietes und der eigentlichen Ostsee relativ arm an gelöstem Sauerstoff, was wohl mit dem Fischreichtum der Nordsee in Einklang steht. Wo das Pflanzenleben im Weltmeer überwiegt, entsteht ein entgegengesetztes Verhältnis zwischen den Mengen der gelösten Gase: durch die Assimilation der Diatomeen, der Algen, der Cilioflagellaten u. s. w. steigt der Sauerstoffgehalt und vermindert sich die Kohlensäure. Es waren schon früher von der Challenger-Expedition und der norwegischen atlantischen Expedition einzelne Proben von

Tiefenwasser, welches mit Sauerstoff übersättigt war, gefunden. Solche Proben entstammten größtenteils den arktischen und antarktischen Teilen der Oceane. Als ich im Ostseewasser, welches im April 1893 östlich von Gotland in 15 bis 30 *m* Tiefe geschöpft wurde, einen allerdings kleinen, aber analytisch sicher bestimmbaren Überschuß von Sauerstoff (= 34.39 und 34.01 %) fand, schrieb ich, nach Beratung mit Professor Cleve, folgendes: „Ich vermute, daß sowohl Überschuß als Mangel an Sauerstoff im Meerwasser von dem organischen Leben bewirkt wird. Übersättigung mit Sauerstoff wäre alsdann dem überwiegend von vegetabilischem Plankton (Diatomeen und Algen); Mangel an Sauerstoff dem Vorkommen von animalischem Plankton und höheren Tieren, Fischen u. s. w. zuzuschreiben. Es ist durch die Untersuchungen Hensens erwiesen, daß die oberen Wasserschichten der Ostsee ebenso wie das Wasser der arktischen Meere sehr reich an Diatomeen sind.“ Später fanden G. Ekman und ich im September 1893 im Wasser vom Skagerrak aus 20 *m* Tiefe einen so hohen Sauerstoffgehalt wie 37.27 % und 37.46 %. (Es ist bemerkenswert, daß diese Anhäufung von gelöstem Sauerstoff in einem Wasser gefunden wurde, welches durch seinen Salzgehalt (34.88 %) und Temperatur (+ 7.25° C.) seine Herkunft von der westlichen Seite des Atlantischen Oceans verrät.) Bisher hatten wir nur Tiefenwasser auf ihren Gasgehalt geprüft. Unter den Tausenden von gasanalytischen Bestimmungen, welche wir seit 1890 ausgeführt, wurde keine einzige an Oberflächenwasser gemacht. Wir glaubten nämlich, daß das Wasser, welches in Kontakt mit der Atmosphäre steht, einen normalen Gasgehalt besitzen müßte. Diese Vermutung wurde aber als ein Irrtum erkannt, als der Chemiker der dänischen Ingolf-Expedition (1895 und 1896), M. Knudsen, eben im Oberflächenwasser von dem Grenzgebiet des grönländischen Meeres, wo bekanntlich das vegetabilische Planktonleben außerordentlich reich entwickelt ist (wenigstens im Sommer), eine beträchtliche Übersättigung mit Sauerstoff wahrnahm und dieses Phänomen richtig der Assimilation der Pflanzenorganismen zuschrieb. Im Verein mit dem Botaniker Herrn Ostenfeld-Hansen der Ingolf-Expedition stellte Herr Knudsen einige Versuche an über die Wirkung von lebendem Diatomeenplankton auf den Gasgehalt von Meerwasser, wodurch er diese Vermutung bestätigt fand. Ich nahm mir auch vor, die Angabe von Knudsen zu prüfen bei der Winter-Expedition im Skagerrak 1896. Bekanntlich ist das Wasser der obersten Schichten vom Skagerrak im Winter äußerst reich an vegetabilischem Plankton von dem „Tricho“-(im November und Dezember) und von dem „Sira“-Typus (im Februar und März). An zwei Stellen, östlich von den Väderöern und bei Blackhall, wo das Diatomeenplankton massenhaft in der Oberfläche auftrat, nahm ich zwei Serien von Wasserproben in evakuierten, innerlich mit Sublimat vergifteten Glasröhren (um eine etwaige Nachwirkung des Planktons auf den Gasgehalt der zugeschmolzenen Röhren auszuschließen).

Östlich von Väderö 19. Dezember 1896: Tiefe = 0 *m*, Temperatur = + 5.7° C., Salzgehalt = 33.27 ‰.

	Direkt analysiert	Analysiert nach 1½ Monaten
Stickstoff	= 13.69 *ccm* pro Liter	= 13.62 *ccm* pro Liter
Sauerstoff	= 7.10 „ „ „ (= 34.14 %)	= 7.07 „ „ „ (= 34.17 %)
Kohlensäure	= 46.36 „ „ „	— —

Dieses Wasser war also ein wenig mit Sauerstoff übersättigt.

In dem Wasser von Blackhall (5 *m* Tiefe, 30 bis 62 ‰ Salzgehalt, 5.05° C.) wurden 14.12 *ccm* Stickstoff, 7.22 *ccm* Sauerstoff (= 33.82 %) gefunden, welches genau dem Absorptionsvermögen des Wassers entspricht. Es zeigte sich also, daß

1. auch in dem Oberflächenwasser vom Skagerrak eine Übersättigung mit Sauerstoff durch die Assimilation des vegetabilischen Planktons nachgewiesen worden ist,
2. beim Aufbewahren in evakuierten, innerlich mit Sublimat vergifteten Röhren sich der Gasgehalt des Wassers nicht im geringsten verändert.

Sobald mir der Einfluß des Planktons auf die Gase des Meerwassers klar wurde, habe ich die Glasröhren, welche zur Aufnahme der Wasserproben dienen, vor dem Trocknen und Evakuieren mit warm gesättigter Sublimatlösung ausspülen lassen. Seit drei Jahren bedienen wir uns ausschließlich solcher Röhren zur Aufnahme von Gasproben, welche gasanalytisch untersucht werden sollen. Durch das Sublimat wird augenblicklich das Leben des Planktons, der Bakterien u. s. w. vernichtet. Für Tiefwasserproben ist allerdings diese Vorsichtsmaßregel nicht nötig, denn nur in sehr planktonreichem Oberflächenwasser habe ich eine Nachwirkung auf den Sauerstoff- und Kohlensäuregehalt nachweisen können nach längerem Aufbewahren in gewöhnlichen Röhren. Der Stickstoffgehalt erhielt sich immer vollkommen unverändert. In dem Tiefwasser vom Skagerrak, welches schon von 10 bis 20 *m* an sehr arm an Plankton ist, haben wir nach Aufbewahren in zugeschmolzenen Glasröhren ohne Sublimat keine Änderungen in dem Sauerstoff- und Kohlensäuregehalt wahrnehmen können, obschon wir schon von Anfang her auf die Möglichkeit solcher Nachwirkungen aufmerksam waren. Da es aber gilt, vor allem einwandfreie Methoden zu benutzen, muß ich empfehlen, fortan nur durch Sublimat sterilisierte Röhren zu gasanalytischen Wasserproben zu benutzen. Die Röhren werden durch eine einfache Vorrichtung unter dem Wasser in dem isolierten Raum des Wasserschöpfers geöffnet und in zugeschmolzenem Zustand in Kästchen von Holz vor Frost und Hitze geschützt aufbewahrt.

In neuerer Zeit tritt bei der Durchforschung des Meeres die biologische Seite, d. h. die Analyse der im Wasser schwebenden Tier- und Pflanzenwelt immer mehr in den Vordergrund. Die schwedischen Biologen, welche die Güte hatten, das von uns eingesammelte Material zu bearbeiten, Professor Cleve und Dr. Aurivillius, haben bisher ihre Aufmerksamkeit ausschließlich der qualitativen Seite dieser Analyse, d. h. der Erkennung und Bestimmung der verschiedenen Planktonformen und Planktontypen sowie auch der geographischen Verbreitung derselben im Meere zugewandt. Es hat sich herausgestellt, daß eine nahe Beziehung besteht zwischen dem hydrographischen Zustand der Meeresregionen und den im Oberflächenwasser vorherrschenden Planktontypen, besonders von dem Phytoplankton, welches äußerst empfindlich ist für physische und chemische Veränderungen des umgebenden Mediums. Die verschiedenen Regionen, welche man in dem nördlichen Atlantischen Ocean hydrographisch unterscheiden kann, nämlich die Golfstromarea, die westatlantische und arktische Area, das westliche arktisch-neritische und das östliche kontinental-neritische Gebiet, scheinen auch durch verschiedene Planktontypen charakterisiert zu sein. Ferner hat man

das periodische Auftreten dieser Planktontypen zu verschiedenen Jahreszeiten in der Nordsee und im Skagerrak beobachtet, welches zeitlich mit den hydrographischen Veränderungen zusammenfällt, die in jenen Meeresgebieten eintreffen. Schließlich scheinen unsere neuesten Beobachtungen anzudeuten, daß im Nordatlantischen Ocean große Meeresgebiete in gewissen Jahreszeiten steril an Plankton werden, während eine Anhäufung oder ein „Aufblühen" des Planktons in anderen Gegenden stattfindet. Diese Beobachtungen, welche allerdings jetzt noch vereinzelt stehen und lückenhaft sind, zeigen, wie notwendig es ist, einen Überblick über die Verbreitung der Pflanzen und Tierformen des Planktons des Atlantischen Oceans anzustreben durch wissenschaftliche Kooperation. Gegenwärtig hat die schwedische hydrographische Kommission eine Rekognoszierung zu diesem Zweck angeordnet durch Planktonaufnahmen an Bord mehrerer transatlantischer und Nordseedampfer, Robbenfänger u. s. w., und durch regelmäßiges Einsammeln von Plankton mittels des Schleppnetzes auf den oceanischen Inseln Bermuda, Azoren, Faerö, Shetland, Island (Westmannöern und Grimsey). Im Anschluß an diesen Plan hat der Direktor der dänischen hydrographischen Untersuchungen, Kommandeur Wandel, tägliche Beobachtungen angeordnet auf den Dampfschiffen der Island — Grönland-Route. Zugleich werden von der norwegischen hydrographischen Kommission Beobachtungen an vielen Stationen der norwegischen Küste gemacht. Neulich ist der sehr wertvolle Beistand von Seiten der englischen Marinestation zu Plymouth, der französischen Station bei St. Vaast la Hougue und der holländischen zoologischen Station Helder zugesichert worden. Diese Beobachtungen umfassen das Plankton, die Temperatur und den Salzgehalt des Oberflächenwassers. Bei der Untersuchung des Tiefenwassers des Skagerraks und der Ostsee haben wir es nötig gefunden, horizontal wirkende Planktonnetze zu benutzen, weil das Plankton der verschiedenen übereinander gelagerten Wasserschichten einen verschiedenen Charakter besitzt und die intermediären Lagen sehr arm an Plankton sind. Das Plankton dieser Wasserschichten würde beim Vertikalfang von dem reichen Planktoninhalt des Oberflächenwassers verdeckt werden.

In quantitativen Planktonbestimmungen, welche von deutschen Biologen unter Hensens Leitung in großartigem Maßstab betrieben werden, habe ich keine vollständige Erfahrung. Dasselbe gilt leider auch von der für die Fischerei außerordentlich bedeutungsvollen Erforschung und Bestimmung der im Meereswasser schwebenden sogenannten pelagischen Eier und Larven von Fischen, welche von den Zoologen der deutschen Kommission, der dänischen biologischen Station und der Fishery Boards of Scotland mit ausgezeichnetem Erfolg ausgeführt wurden. Um die Entwickelung dieser Eier, Larven und Fischbrut zu verfolgen, sind einzelne Beobachtungsfahrten nicht ausreichend, es wird dies eine Aufgabe für die marinewissenschaftlichen Stationen, wovon eine Anzahl rings um die Ufer der Nordsee und der Ostsee angelegt worden sind. Für die biologische und physiologische Arbeit, welche diesen wissenschaftlichen Anstalten obliegt, wäre es vielleicht nicht unzweckmäßig, eine Arbeitsverteilung innerhalb gewisser Grenzen einzuführen. Gewisse Probleme können nämlich entweder nicht oder nur mit dem größten Aufwand in Arbeit genommen werden von denjenigen Stationen, welche an einem seichten Meeresufer belegen sind. Dort-

hin gehört aber die Mehrzahl der jetzt existierenden Stationen. Ein jeder weiß, wie schwer es ist, aus größeren Meerestiefen stammende Organismen in den Aquarien am Leben zu erhalten, weil man die nötigen Bedingungen an Druck, Salzgehalt und Temperatur nicht einhalten kann. Ferner ist es eine allgemeine Erfahrung, daß unsere gewöhnlichen Nutzfische, wie Makrele, Heringe u. a. nicht lange die Gefangenschaft in den geschlossenen Aquarien aushalten. Deshalb habe ich der Königlichen Akademie der Landwirtschaft in Stockholm einen Plan zu einer Marinestation an einem geschützten Platz an der Westküste vorgelegt, wo das Meer unmittelbar unter dem Felsengestade 50 *m* tief ist und man folglich die Aquarien mit Wasser aus jedem beliebigen Niveau füllen oder auch offene Aquarien durch Netze geschützt hinab in die passende Tiefe niedersenken könnte, wo sie von der kräftigen Unterströmung unserer Fjorde durchsetzt werden. Jedenfalls ist es sicher, daß bei der Anlage von Marinestationen die hydrographischen Verhältnisse die größte Berücksichtigung verdienen, und daß man bisher diese Rücksichten nicht genügend beachtet hat. Eine den Winden und Wellen exponierte Lage ist nicht mit einer im hydrographischen Sinn marinen Lage zu verwechseln. Die für eine Station wirklich günstige Lage wird man fast niemals in den äußeren Scheeren vorfinden, welche submarinen Felsenplateaus angehören, sondern auf den steilen Felsenufern im Innern der tiefen Fjorde.

Bei der Erforschung der Meeresströmungen und der oceanischen Cirkulation spielen die sogenannten Flaschenposten eine keineswegs unwichtige Rolle. Was man damit ausrichten kann, zeigen die Erfahrungen, welche von der deutschen Seewarte in Hamburg, von dem Fürsten von Monaco, von der dänischen Expedition unter C. Ryder und jüngst von dem Direktor der wissenschaftlichen Arbeiten der Fishery Boards, Mr. W. Fulton, veröffentlicht wurden. Auch bei der schwedischen hydrographischen Durchforschung des Skagerraks und der Ostsee wurde auf dieses Hilfsmittel zurückgegriffen. Es zeigte sich, daß man hier — wie fast immer — mit den einfachsten Methoden am besten fährt. Unsere Schwimmkörper sind wohl zugestopfte kleine Glasflaschen von 100 *ccm* Inhalt, welche mit Sand beschwert sind und eine gedruckte Postkarte enthalten. Eine wirklich einwurfsfreie Konstruktion von Schwimmkörpern, welche der Bewegung des Tiefenwassers folgen, scheint noch nicht erfunden zu sein.

Ich habe anderswo nachgewiesen, daß der Golfstrom im Nordatlantischen Ocean und im Nordmeer in den verschiedenen Jahren bedeutenden thermischen Schwankungen unterliegt, und daß diese Schwankungen Einfluß ausüben auf das Winterklima des Teiles von Europa, welcher im Norden von den Pyrenäen, den Alpen und Karpathen und im Westen von der Dwina und dem Dnieprfluß liegt, ein Einfluß, der von der Ostsee gewissermaßen modifiziert wird. Eine systematisch ausgeführte hydrographische Erforschung des nordatlantischen Wassersystems, wobei die Lage, die Ausdehnung, die Tiefe und die Temperatur der Warmwasserarea im Ocean im Spätsommer (Ende August) und vor dem Einbruch des Winters (Ende November oder Anfang Dezember) in jedem Jahr gemessen werden sollten, scheint deshalb auch für die Meteorologie fruchtbringend werden zu können.

Die neueren Untersuchungen über den Vogelflug.

Die im ganzen geringen Fortschritte, welche die wissenschaftlichen Untersuchungen über die Mechanik des Vogelfluges bisher zeigen und die sich in den resultatlosen Bemühungen, den Vogelflug praktisch nachzuahmen, abspiegeln, stehen in einem großen und bemerkenswerten Gegensatze zu den mächtigen Errungenschaften auf allen anderen Gebieten der angewandten Wissenschaft. Das Problem ist an sich ein außerordentlich schwieriges und dazu kommt, daß der Natur der Sache nach das Experiment im allgemeinen auf diesem Gebiete unausführbar, weil mit allzu großen Gefahren verknüpft ist. Eine lichtvolle und interessante Darstellung der neuen Untersuchungen und Arbeiten über den Vogelflug hat unlängst Professor Karl Müllenhoff, ein namhafter Forscher auf diesem Felde, gegeben, und wir entnehmen seiner Darstellung[1]) das Nachfolgende:

„Die Versuche," sagt Prof. Müllenhoff, „die Gesetze des Fluges zu erforschen, gehören durchaus der Neuzeit an. Leonardo da Vinci, der große Künstler der Renaissance, war der erste, der eine wissenschaftliche Untersuchung über den Vogelflug unternahm. Er hat sich eine lange Zeit hindurch sehr eifrig mit dem Flugproblem beschäftigt. Unter seinen hinterlassenen Papieren finden sich mehr als hundert Zeichnungen, die sich auf den Vogelflug und die Konstruktion von Flugmaschinen beziehen, und die Mehrzahl derselben ist so klar durchgeführt, daß sich die Idee Leonardos ohne weiteres daraus ergiebt. Er begann seine Studien über die Flugmaschinen in ganz rationeller Weise mit einer gründlichen, auf Beobachtungen und Experimente basierten Untersuchung des Vogelfluges, stellte eine Theorie der Flugbewegungen auf und ging sodann an die Nachahmung dessen, was ihm als das Hauptsächlichste an den Bewegungen des Vogels erschien. Schritt für Schritt wurde er dabei durch seine Erfahrungen immer wieder zu neuen Konstruktionen geführt, und es finden sich fast alle Vorschläge, die bezüglich der rein mechanischen Fortbewegung in der Luft gemacht worden sind, in den Leonardo'schen Skizzen angedeutet.

Zweihundert Jahre später, um das Jahr 1680, veröffentlichte der italienische Physiolog Borelli seine eingehenden Untersuchungen über den Vogelflug. Das Borelli'sche Werk »De motu animalium« enthielt vor allem über die Mechanik der Muskelkontraktionen neue und für alle späteren Bearbeiter dieser Frage sehr wichtige Entdeckungen.

In den 200 Jahren zwischen 1680 und 1880 sind unsere Kenntnisse über den Vogelflug nur ziemlich wenig gefördert. Trotz der großen Fortschritte, die die Mathematik und Physik machten, trotzdem durch die Entwickelung der Mechanik die theoretischen Grundlagen zu einer rationellen Behandlung des Flugproblems gegeben wurden, wollte es noch immer nicht gelingen, die Flugbewegungen einer gründlichen Analyse zu unterziehen.

Die Ursache dieses immer wieder von neuem erfolgenden Mißlingens ist hauptsächlich darin begründet, daß die Feststellung des Thatsächlichen bei den Flugbewegungen ganz besondere Schwierigkeiten hat.

---

[1]) Potoniés Naturw. Wochenschrift 1898, Nr. 32, S. 377 ff.

Vermittelst der direkten Beobachtung können wir nicht einmal eine Einzelheit der Bewegungen eines fliegenden Tieres gut verfolgen. Wir sind zweitens, was die Auffassung der Bewegung aufs höchste erschwert, nicht imstande, zahlreiche Bewegungsvorgänge, welche sich nebeneinander abspielen, zu gleicher Zeit zu beachten.

Man kann fliegende Vögel stundenlang beobachten, ohne zu einem nennenswerten Erfolge zu gelangen; man muß sich notwendigerweise darauf beschränken, irgend einen bestimmten Umstand der Bewegung feststellen zu wollen; man muß abwarten, bis das Tier sich an einer für die Beobachtung besonders günstigen Stelle und in günstiger Richtung darbietet, und alle in weniger günstigen Verhältnissen gewonnenen Bilder vergessen und unterdrücken. Ja, man muß bei den blitzschnell ablaufenden Flügelschlägen sich auf eine einzige Phase der Bewegungen konzentrieren und die wiederkehrenden Eindrücke sich summieren lassen. Die Fähigkeit, solche flüchtigen und rasch sich folgenden Eindrücke deutlich aufzufassen, ist individuell sehr verschieden; sie hängt nicht nur von der methodischen Übung, sondern auch von der natürlichen Anlage beim Beobachter ab.

Diese Mißstände sind mit der Beobachtung mit bloßem Auge unzertrennlich verbunden.

Es ergiebt sich hieraus, wie unzuverlässig die in der älteren Litteratur enthaltenen Angaben über die Form der Flügelbewegungen sind. Es ergiebt sich außerdem aber auch hieraus, wie verfehlt alle früheren Versuche sein mußten, auf Grund der unvollständigen und direkt fehlerhaften Beobachtungen sich eine mathematische Theorie des Vogelfluges zu konstruieren. Eine jede mathematische Berechnung muß auf sicheren Daten aufgebaut sein, oder sie wird zu Irrtümern führen.

Nur allzulange hat man diesen für die schwierigen physiologischen Probleme gerade ganz besonders beherzigenswerten Grundsatz nicht beachtet; anstatt Zurückhaltung zu üben, wo die Beobachtungsdaten noch nicht hinreichend fest standen, haben Mathematiker vielfach sich bemüht, die Gesetze des Fluges (deduktiv) aus allgemeinen Gesetzen der Mechanik abzuleiten; sie versuchten auf rein theoretische Weise die Bahnen zu finden, welche die einzelnen Teile des Flügels durchlaufen „müßten“. Doch blieb diese Spekulation stets mehr oder weniger willkürlich, und vielfach wurden dabei dem Vogel Bewegungen zugeschrieben, die er nicht ausführt, ja nach seinem anatomischen Bau nicht ausführen kann.

Erst in den letzten zwanzig Jahren ist es gelungen, sichere Methoden der Beobachtung aufzufinden; Methoden, welche die Möglichkeit gewähren, dasjenige, was man mit bloßem Auge nicht aufzufassen imstande ist, genau und zuverlässig festzustellen. Es sind zumal zwei solcher Methoden, und beide sind in erster Linie von dem französischen Physiologen Marey ausgebildet und angewandt worden. Beide können als graphische Methoden bezeichnet werden, und man benutzt sie außer zu der Beobachtung des Vogelfluges auch zur genauen Feststellung mancher anderer Bewegungen, die sich der direkten Wahrnehmung entziehen.

Die erstere derselben, die chronographische Methode Mareys, ist begründet auf der Anwendung eines Registrierapparates. Derselbe besteht aus einem

rotierenden Cylinder, auf dem die Richtung und die Zeitdauer der einzelnen Bewegungen in Form von Kurven aufgetragen wird. Aus der Zahl und der Gestalt der Kurven, die während einer Umdrehung des Cylinders erhalten werden, erkennt man bei einem fliegenden Vogel erstens die Zahl der Flügelschläge, zweitens den Rhythmus der Zusammenziehungen und Streckungen der Muskeln. Es läßt sich drittens vermittelst dieses Apparates die Höhe und Weite der Bewegung an der Flügelspitze messen. Es wird viertens ermöglicht, die Richtung festzustellen, in der sich ein einzelner Punkt der Oberfläche des Tieres verschiebt gegen die Vertikale (d. h. nach oben und unten) gegen die horizontale vorwärtsgerichtete Achse des Tieres (d. h. nach vorn und hinten) und gegen die auf diesen beiden Linien senkrechte Querrichtung (d. h. nach rechts und links).

Außerordentlich wertvoll ist diese von dem geistreichen französischen Forscher und seinen Schülern für zahlreiche Versuche angewandte Methode. Sie liefert für jeden Punkt der Oberfläche des fliegenden Vogels die Bahn, und zwar in durchaus zuverlässiger Darstellung. Dennoch ist diese Methode allein kaum geeignet, ein klares Bild von dem jeweiligen Zustande des Tieres zu liefern; sie giebt eben die Darstellung dieser Oberfläche nur allzu unvollständig, nämlich nur punktweise, und es wäre daher, um ein vollständiges Bild von der ganzen Oberfläche zu gewinnen, die gleichzeitige Feststellung der in jedem Momente der Bewegung bestehenden Verteilung von Tausenden von Punkten an der Oberfläche des Tieres erforderlich.

Für das, was durch die chronographische Methode nur schwer erreichbar scheint, für die Fixierung der Gesamtform des bewegten Tieres in jedem Augenblick der Bewegung, kommt uns nun die zweite graphische Methode zu Hilfe: die photographische.

Ursprünglich beanspruchte, wie allgemein bekannt, die Herstellung einer Photographie so viel Zeit, daß die Aufnahme bewegter Körper unmöglich schien. Erst durch die Anwendung der Trockenplatten gelang es, die Zeitdauer der Exposition mehr und mehr abzukürzen, und jetzt photographiert man das Pferd im Sprunge, den Vogel im Fluge, ja selbst die vorübersausende Granate und das mit so ungeheurer Geschwindigkeit vorüberblitzende Geschoß des kleinkalibrigen Gewehrs. Das photographische Verfahren hat die Unvollkommenheiten unseres Auges ausgeglichen. Wie das Mikroskop und das Fernrohr die Grenzen der sichtbaren Welt räumlich erweiterten, so hat der photographische Apparat die Schranken überwunden, die unserem Auge durch die Zeit gezogen waren. Durch die photographische Platte wird das thatsächlich Geschehene erstens vollständig wiedergegeben und frei von allen aus der subjektiven Auffassung des Beobachters entspringenden Hinzufügungen, es wird zweitens das einmal aufgenommene Bild fixiert und die Verdrängung des einen Sinneseindruckes durch den anderen verhindert. Die photographische Platte ist somit eine Netzhaut, welche die Eindrücke vollständig und rein aufnimmt und die einmal aufgenommenen Eindrücke nicht wieder vergißt.

Speziell für die Bewegung der Tiere, zumal der Flugtiere, ist dieses Verfahren der Beobachtung namentlich durch vier Experimentatoren ausgebildet worden. Es sind dieses Muybridge, Lugardon, Marey und Anschütz.

Die erste Publikation von Darstellungen rasch bewegter Tiere erfolgte von Seiten des in San Francisco lebenden Photographen Muybridge. Seine Bilder waren allerdings noch ziemlich unvollkommen. Die Tiere traten in den Aufnahmen von Muybridge nicht plastisch hervor, sondern waren bloße schwarze Silhouetten auf weißem Grunde. Was seine Arbeiten besonders wertvoll machte, war, daß er den Hergang der Bewegung darstellte, indem er in mehreren kurz aufeinander folgenden Intervallen die verschiedenen Phasen eines Sprunges, eines Flügelschlages, eines Schrittes darstellte.

Übertroffen wurde Muybridge hinsichtlich der Modellierung der einzelnen Formen des Körpers durch den Genfer Maler Lugardon. Doch gaben die Aufnahmen Lugardons nur einen Moment der Bewegung wieder und sind daher für das wissenschaftliche Studium der Bewegung unzulänglich. Da publizierte nun beinahe gleichzeitig mit Lugardon Marey Bilder, die die Lugardon'schen zu ergänzen geeignet waren. Der französische Physiolog, der durch die Anwendung des Chronographen bereits so wertvolle Beiträge für die Lehre von den Bewegungserscheinungen geliefert hatte, publizierte jetzt Aufnahmen, die er mit seiner photographischen Flinte hergestellt hatte. Dieser Apparat liefert in Intervallen, die in gleichen Abständen kurz aufeinander folgen, zahlreiche Aufnahmen von ein und demselben Tiere, und gestattet also die Weiten des in jedem Zeitabschnitte zurückgelegten Weges zu messen. Doch sind die Bilder, die von Marey mit seiner photographischen Flinte erhalten wurden, in Bezug auf die Güte der Darstellung nur denen von Muybridge, durchaus nicht denen von Lugardon ebenbürtig.

Das was in den bisher besprochenen Arbeiten im einzelnen erreicht wurde, vereinigte sich auf das Vollkommenste in den Darstellungen von Ottomar Anschütz. Ihm gelang es, Serienaufnahmen herzustellen, bei denen jedes Bild jede Einzelheit in vollständiger Klarheit erkennen läßt.

Die reichen Mittel, welche dem französischen Physiologen Marey in seinem Institute zur Verfügung stehen, ermöglichen es ihm, die Anschütz'schen Arbeiten selbständig zu wiederholen. Er stellte Bilder her, bei denen auf ein und derselben Platte in kurzen, genau gemessenen Zeitintervallen zahlreiche Bilder eines fliegenden Vogels erzeugt wurden; die störenden Verdeckungen des einen Bildes durch das andere wußte er geschickt zu umgehen und erhielt Bilderreihen, die an Klarheit und Vollständigkeit seine früheren Darstellungen bei weitem übertrafen, wenn sie auch nicht die ganze Schönheit erreichen, welche den Anschütz-schen Bildern eigen ist.

Wie genau diese Darstellungen das Wirkliche wiedergeben, ersieht man besonders deutlich durch die Vereinigung der Bilder vermittelst eines Schnellsehers. Mit Hilfe dieses Apparates läßt sich die Gesamtheit der Bewegungen des Vogels für den Beschauer genau reproduzieren, sodaß man das Tier nach Belieben schnell oder langsam an sich vorüberfliegen lassen kann.

Nur eine Unvollkommenheit, allerdings eine Unvollkommenheit, die jedem auf photographischem Wege hergestellten Bilde eigen war, zeigten auch diese Reihenaufnahmen fliegender Tiere. Die Darstellungen gaben nicht die eigentliche Körperform und ihre Bewegung, sondern nur ihre Projektion auf eine

Ebene wieder. Es entstanden somit Verkürzungen mannigfaltiger Art und diese mußten bei falscher Beurteilung zu Irrtümern führen.

Auch diese Fehlerquelle wußte Marey unschädlich zu machen, indem er die gleichzeitige Aufnahme eines fliegenden Vogels von drei verschiedenen aufeinander senkrechten Richtungen bewerkstelligte. So wurden z. B. Möwen und Tauben sowohl von der Seite wie von vorne und von oben photographiert, und zwar geschahen alle drei Aufnahmen zu gleicher Zeit und in Serien. Indem Marey sodann die den gleichen Momenten entsprechenden Bilderreihen zu synoptischen Tableaus vereinigte, ermöglichte er es jedem Beschauer, sich für jeden Zeitabschnitt den ganzen Körper des Flugtieres zu konstruieren und den Fortschritt der Bewegung von einer Phase zur anderen zu verfolgen.

Um die Auffassungen der Körperformen und ihrer Bewegungen zu erleichtern, ließ Marey sodann aus Wachs und später aus Bronze Figuren herstellen, die genau nach den Momentphotographien gearbeitet waren. Diese plastischen Darstellungen gestatten die genaue Beobachtung jeder Einzelheit beim Fluge. Sie können durch einen dem Anschütz'schen Schnellseher ähnlichen Apparat zu einem einheitlichen Bilde vereinigt werden.

Unser Berliner zoologisches Museum enthält eine solche von Marey geschaffene Serie; durch dieselbe ist der Flug der Möwe dargestellt. Marey photographierte in seinem physiologischen Laboratorium zu Boulogne bei Paris in Zeitintervallen von $^1/_{50}$ Sekunden eine Möwe zehnmal während eines Flügelschlages, und zwar geschahen diese Aufnahmen zu gleicher Zeit von drei verschiedenen Richtungen aus, von vorn, von der Seite und von oben. Aus den hierbei innerhalb $^1/_5$ Sekunde aufgenommenen dreißig Einzelbildern wurde sodann die Form des fliegenden Tieres für die zehn Momente der Bewegung auf das Genaueste konstruiert, und es wurden schließlich nach diesen Konstruktionen plastische Darstellungen des fliegenden Tieres in Wachs modelliert.

Die auf diese Art erhaltenen Wachsmodelle geben, in den entsprechenden Abständen hintereinander aufgestellt, das vollkommenste Bild der gesamten Bewegungen eines jeden einzelnen Punktes der Oberfläche des Tieres; sie lassen die Weite und Richtung der Flügelschläge, die Veränderungen in der Form der Flügel, sowie die Hebungen und Senkungen des Rumpfes aufs klarste erkennen. Diese Darstellungen sind daher außerordentlich geeignet zur genauen Beobachtung aller beim Fluge stattfindenden Bewegungserscheinungen.

Wir haben daher alle Ursache, dem französischen Forscher Marey dankbar zu sein, der dieses vorzügliche Studienmaterial in jahrelanger, mühseliger Arbeit geschaffen hat und der dann in hochherziger Weise auch unserem zoologischen Museum eine Serie seiner Modelle überwiesen hat.

Nachdem durch die Chronographie und durch die Momentaufnahme eine wirklich zuverlässige Beschreibung der beim Fluge thatsächlich stattfindenden Bewegungen erreicht worden war, wurde die Untersuchung über die Mechanik des Fluges energisch wieder aufgenommen, und es wurde zugleich die praktisch wichtige Frage ins Auge gefaßt, ob dasjenige, was von den Vögeln mit geringem Gewichte im kleinen ausgeführt wird, von Menschen mit Flugapparaten im großen nachgeahmt werden könnte. Es handelt sich dabei hauptsächlich um zwei für die Praxis in erster Linie wichtige Punkte. Es galt nämlich erstens fest-

zustellen, wie groß bei einem Flugapparate, der imstande sein sollte, das Gewicht des Menschen und noch mehr zu tragen, die Größe der Flügelflächen sein müsse, und wie groß die beim Fluge zu verrichtende Arbeit sei.

Die Messung der Größe der Flugflächen ergab zunächst, daß Tiere von gleichem Gewichte vielfach untereinander in Bezug auf die Größe der Flugflächen sehr verschieden sind. Eine nähere Vergleichung der Tiere zeigte dabei, daß bei Tieren von gleichem Gewichte je nach der Größe der Flugflächen auch die Flugmethoden der einzelnen Tiere wesentliche Unterschiede erkennen lassen. Als eine interessante und bei den früheren Untersuchungen nicht genügend gewürdigte Gesetzmäßigkeit wurde dabei erkannt, daß vielfach große und kleine Flugtiere, die ein ähnliches Verhalten beim Fluge zeigen, zugleich auch geometrisch ähnlich gebaut sind, d. h. also: wenn ein solches Tier die doppelte Länge hat wie ein zweites, so hat es eine viermal so große Flugfläche und ein achtmal so großes Gewicht. Dementsprechend muß also ein Tier, das zehnmal so lang ist wie ein anderes, hundertmal so große Flügel und das tausendfache Gewicht haben.

Es gleichen also die fliegenden Tiere in Bezug auf ihre Bauart durchaus den Schiffen. Auch bei ähnlich gebauten Schiffen wächst, wenn die Länge sich verdoppelt, die Segelfläche auf das Vierfache, das Gewicht des ganzen Fahrzeuges, das Deplacement oder die Wasserverdrängung, wie man in der Sprache der Schiffskonstrukteure sich ausdrückt, auf das Achtfache. Nun ist bekannt, daß nicht alle Schiffe von gleicher Größe gleiche Segelflächen tragen und ebensowenig gleich gut segeln. Die Panzerschiffe mit den kleinsten Segelflächen segeln am schlechtesten, die für Wettfahrten gebauten, mit großem Segelareal ausgestatteten Yachten am besten, und bei den in Bezug auf die Größe der Segelfläche die Mitte haltenden Schiffsklassen bemerkt man, daß die Fähigkeit zu segeln steigt und fällt, entsprechend einer Vergrößerung oder Verkleinerung der Segel.

Von vornherein wird man geneigt sein anzunehmen, daß auch für die Vögel sich ähnliche Beziehungen werden nachweisen lassen, und thatsächlich ist dieses der Fall; man erhält durch die Vergleichung der Körpergewichte und der beim Kreisen, Segeln und Gleiten der Vögel verwendeten gesamten Unterflächen eine Anzahl von Flugtypen, deren jedes große und kleine Tiere von geometrisch ähnlichem Bau und durchaus analogem Verhalten beim Fluge umfaßt.

Bezeichnet P das Körpergewicht eines Vogels, p das Gewicht der Brustmuskeln, f die Größe der Flügelflächen und F die gesamte Unterfläche des Tieres, die ja beim passiven Fluge, d. h. beim Gleiten, Schweben und Kreisen, als Tragfläche zur Geltung kommt, so giebt der Wert $\sigma = F^{1/2} : P^{1/3}$ ein einfaches Mittel, die Tiere nach ihrem Segelvermögen zu klassifizieren, und es kann daher der Ausdruck σ kurz als die Segelgröße genannt werden.

Die Reihe beginnen die Tiere mit den (relativ) kleinsten Flügeln: die Stubenfliege und diejenigen Käfer, welche nur kurze Zeit fliegen, wie Dityeus, Hydrophilus. Dazu kommen die schlecht fliegenden Wasservögel (Fuligula, Harelda, Gallinula) und diejenigen Hühner welche keine großen Schmuckfedern haben (Bonoso, Lagopus, Perdix). Bei allen diesen Tieren ist das Segelvermögen so klein, daß an ein Schweben oder Segeln nicht zu denken ist.

Diese Tiere fallen daher sehr schnell, selbst heftig zu Boden, sobald die Flügelschläge aufhören. — Diese Tiere mit flatterndem Fluge ($\sigma = 3$) kann man kurz als den Wachteltypus bezeichnen,

Ihnen schließen sich solche Tiere an, welche ebenso kleine Flügelflächen haben wie die vorigen, aber doch ein etwas größeres Segelareal ($\sigma = 4$). Hierzu gehören die Hühnervögel mit großen Schmuckfedern (Fasan, Auerhahn, Pfau) und Insekten mit großen Geschlechtszierraten (Hirschkäfer). Diese Tiere vom Fasanentypus können zwar ebensowenig wie die vorigen längere Zeit fliegen, sie brauchen aber doch nicht beim Senken des Körpers so ängstlich zu flattern wie die Tiere vom Wachteltypus. Geradezu ein Hindernis für die rasche Fortbewegung wird die Steigerung des Segelareals beim Pfau; trotz verhältnismäßig großer und zumal langer Flügel und kräftiger Flügelmuskulatur fliegt derselbe nur sehr langsam.

Dem Fasanentypus gleich stehen in Bezug auf die Segelgröße die Sperlinge und Staare, Drosseln und Schnepfen ($\sigma = 4$). Auch sie, die Tiere vom Sperlingstypus, fliegen ebenso wie die vom Wachteltypus mit raschen Flügelschlägen, können aber, wenn sie sich von der Höhe herabsenken, die Flügel längere Zeit ruhig halten; sie können also, wenn auch nicht segeln, so doch gleiten; sie können es umsomehr, je größer σ ist.

Den Vögeln vom Sperlingstypus schließen sich durch gleiche Segelgröße die Tiere vom Schwalbentypus an ($\sigma = 4$), eine kleine Anzahl äußerst langflügeliger Tiere (**Cypselus, Hirundo, Caprimulgus**), bei denen die Länge der Flügel und die riesige Entwickelung der Brustmuskulatur bewirkt, daß ein einziger Schlag ihrem Körper eine sehr bedeutende Bewegungsgröße verleiht.

Wenn die relative Größe des Segelareales den Wert $\sigma = 5$ erreicht, so beginnt der Flug einen wesentlich anderen Charakter anzunehmen. Die Dauer der passiven Flugtouren, die schon früher länger und länger wurde, steigert sich successive bei den großen Krähen (Nebelkrähe und Rabe), dem Kiebitz und dem Zwergreiher, den Falken und Geiern, Eulen und Pelikanen, sowie den Störchen zum kreisenden Fluge. Bei allen diesen Tieren ist die Segelgröße so bedeutend ($\sigma = 5$—6), daß es nur einer geringen Windstärke bedarf, um die Tiere selbst ohne Flügelschlag in der Luft zu erhalten, und zwar ist die zum Kreisen erforderliche Windstärke um so kleiner, je größer die Segelgröße ist. So sieht man, daß die Krähen, der Sperber und der Hühnerhabicht nur bei frischer Brise kreisen können, während die Bussarde und der Milan, die Störche und großen Geier auch bei schwacher Luftbewegung diese bequemste von allen Bewegungsarten anwenden können. Am schönsten beobachtet man den kreisenden Flug bei den Geiern. Es lassen sich daher die Tiere, welchen diese Flugart eigen ist, passend als Geiertypus bezeichnen.

Den Geiern gleichen in Bezug auf ihre Segelgröße die Tiere vom Möwentypus, die Sturmvögel und Möwen.

In Größe und Form der Flügel verhalten sie sich ähnlich zu den Geiern, wie die Schwalben zu den Sperlingen, d. h. ihre Flügel sind ebenso groß wie die Geierflügel, aber dabei bedeutend schmäler, und die Möwen bewegen sich daher in einer von der Art des Geierfluges recht abweichenden Weise.

Indessen sind die Verschiedenheiten, welche zwischen dem Mövenfluge und Geierfluge bestehen, keineswegs, wie man wohl erwarten sollte, dieselben wie die zwischen dem Schwalbenfluge und Sperlingsfluge. Bei den schmalen Flügeln der Schwalbe bewirkt der Umstand, daß die Druckmittelpunkte der langen Flügel von den Drehungspunkten weit entfernt sind, daß der Vogel sich einen sehr viel kräftigeren Luftstrom erzeugt, als es den kurzflügeligen Tieren bei gleichem Flügelareale möglich ist; die gerade bei den Schwalben ganz außerordentlich kräftige Brustmuskulatur (p : P) setzt diese Tiere in den Stand, einen solchen Luftstrom anhaltend und besonders stark zu erzeugen. Auch bei den Möwen liegen die Druckmittelpunkte der Flügel weit von den Drehungspunkten entfernt, aber es fehlt ihnen die kräftige Brustmuskulatur der Schwalbe, ja, die Möwen haben sogar von allen fliegenden Tieren die schwächste Brustmuskulatur (p : P). Die Möwen können daher ihre Flügel nicht lange Zeit anhaltend und mit großer Kraft bewegen; sie können sich nicht selbst den Luftstrom erzeugen, der sie tragen soll. Dagegen ist kein Tier so geschickt, vorhandene Luftbewegung, sie sei nun stark oder schwach, gut auszunutzen, wie die Möwe. Die Verlängerung der Flügel, die weite Hinauslegung der Druckmittelpunkte der beiden Flügel vom Körper, gewährt ihnen die Mittel zu dieser wirksamen Ausnutzung jedes Windes. Die Flügellänge ist es, die ihnen so ungeheuer weite Flüge gestattet. Sie übertreffen ja selbst die Schwalben und Falken durch die Weite ihrer Wanderzüge.

Ebenso wie die Tiere vom Geiertypus, benutzen auch die Möwen vorhandene Luftbewegung, aber sie sind auf die Verwendung einer ganz bestimmten Windrichtung beschränkt. Sie kreuzen gegen den Wind. Ihre langen und dabei rasch und in mannigfaltiger Weise verstellbaren Unterarme wirken dabei wie riesige, leicht verstellbare Raen. Je nach Bedürfnis wird die Segelfläche bald hier, bald dort in Bezug auf ihre Größe und in Bezug auf die Richtung verändert. Es muß daher zweifellos, ebenso wie der Schwalbenflug als die vollendetste Form der Fortbewegung mit Propellern anzusehen ist, der Mövenflug als die vollendetste Form der Fortbewegung mit Segeln betrachtet werden. Gerade bei den Möwen sieht man daher am leichtesten, wie die Regulierung der Größe der Segelfläche je nach der Stärke des Windes erfolgt. Beobachtet man z. B. eine Schar Möwen, die bei heftigem Winde am Strande der Nordsee über dem Deiche kreist. Jedesmal, wenn ein Tier über den Deich wegschießt, wird es von dem kräftigen, von der schrägen Böschung des Deiches abprallenden Luftstrome plötzlich von unten getroffen; jedesmal bewirkt aber auch dieser das Tier so plötzlich treffende Luftstrom eine ebenso plötzliche Verkleinerung des Segelareales. In schwächerem Winde vergrößert die Möwe ihr Segelareal mehr und mehr. Beide Manöver, die Vergrößerung wie die Verkleinerung des Segelareales, geschehen dabei so schnell und zugleich mit einer solchen Sicherheit in der Abmessung der für jede Windstärke erforderlichen Segelgröße, daß man deutlich erkennt, daß die Regulierung durchaus automatisch ist, d. h. durch den Wind selbst bewirkt wird.

Bei der Untersuchung über die Größe der Flugarbeit handelte es sich darum, festzustellen, wie groß für ein einzelnes Tier der Betrag der für den Flug aufzuwendenden Leistung ist, sodann aber galt es zu entscheiden, ob ein

großes Tier, verglichen mit einem kleinen, einen verhältnismäßig größeren Kraftaufwand nötig hat oder nicht. Diese Frage ist von entscheidender Bedeutung für die Nachahmung des Vogelfluges, und sie ist daher bereits häufig aufgestellt und lebhaft diskutiert worden. So lange man dabei auf die unsicheren Schätzungen und die direkten Beobachtungen mit bloßem Auge beschränkt blieb, fielen die Ergebnisse der Berechnungen bald günstig, bald ungünstig aus, sie verdienten aber in beiden Fällen gleich wenig Vertrauen, da die den Berechnungen zu Grunde liegenden Annahmen alle mehr oder weniger unsicher und willkürlich waren. Erst in den letzten Jahren ist durch die exakten Beobachtungen Mareys und anderer Forscher eine feste Grundlage für die Rechnungen gewonnen, und es stellte sich dabei ein Ergebnis heraus, das von den früheren in mehrfachen Beziehungen abweicht. Große und kleine Tiere brauchen, das zeigten die Beobachtungen sowohl wie auch die Rechnungen, im ganzen für gleiche Gewichte einen gleichen Kraftaufwand: im einzelnen zeigen sich aber Unterschiede. Je größer nämlich ein Tier ist, desto weniger Arbeit hat es für den Vorwärtsflug, einen desto größeren Teil der Arbeit hat es dagegen für die Erhebung in die Höhe und die Erhaltung in derselben zu verrichten.

Genaue Experimental-Untersuchungen über die Leistungsfähigkeit der Vogelmuskeln und eine Vergleichung mit denen anderer Tiere ließen erkennen, daß erstens die Muskulatur großer und kleiner Tiere von gleicher Beschaffenheit ist, und daß außerdem die Vögel in Bezug auf die Leistungsfähigkeit ihrer Muskeln die anderen Tiere durchaus nicht übertreffen.

Durch alle diese Ergebnisse wurde unser Wissen über den Vogelflug sehr bedeutend erweitert. Die Anatomie und die vergleichende Messung hatten gezeigt, daß im Gegensatz zu früheren irrigen Vorstellungen große und kleine Tiere im ganzen ähnlich gebaut sind; daß zumal bezüglich der Größe der Flügelflächen dieselben Verhältnisse bei Fliegern aller Größen vorkommen. Durch die Chronographie und die Momentphotographie waren die Bewegungen des Vogels während des Fluges der Beobachtung zugänglich geworden. Physiologische Experimental-Untersuchungen hatten über den Rhythmus der Flugbewegungen, sowie über die Größe der Flugarbeit bei kleinen und großen Tieren Aufschlüsse gebracht.

Und die Resultate aller dieser, so äußerst mannigfachen Forschungen ermutigen sämtlich zu der Hoffnung, das Problem, den Vogelflug im ganzen nachzuahmen, sei lösbar.

Es haben daher die Versuche, Flugmaschinen zu konstruieren, jetzt mit mehr Aussicht als früher in Angriff genommen werden können. Bekannt sind die vielfachen, schließlich ja unglücklich endigenden Versuche Lilienthals und Maxims. Namentlich in Amerika ist jetzt eine größere Anzahl tüchtiger Experimentatoren an der Arbeit, und Langley, Chanute, Herring haben die von Lilienthal begonnenen Versuche weitergeführt."

Die jüngste Thätigkeit des Vesuv.

Der Ausbruch des Vesuv, von dem in den Tagesblättern so viel Geschrei gemacht wurde, weil dieselben kritiklos die auf geschäftliche Mache hinauslaufenden Berichte aus Neapel abdruckten, ist durchaus nicht von der geschilderten großen Bedeutung. Prof. Tascone vom Vesuv-Observatorium ist noch am 23. September bis an den Hauptkrater vorgedrungen und glaubt, daß mit der gegenwärtigen Thätigkeit des Vulkans seine letzte, dreijährige Thätigkeitsperiode ihren Abschluß finden werde. Ein wohlunterrichteter Besucher des Berges schreibt in der „K. Z." darüber:

Diese Thätigkeit begann am 3. Juli 1895 mit der Eröffnung einer Lavaquelle am WNW-Abhang des Hauptkraters und dauerte mit wechselnder Ab- und Zunahme bis heute (Ende September). Das in den Atrio del Cavallo abströmende Ausbruchmaterial hatte schon im August 1895 eine Fläche von 220000 *qm* mit einem Volumen von etwa $6^1/_2$ Millionen Kubikmetern bedeckt. Bis Ende Juli 1898 ist das Volumen der neuen Lava (immer nach den Schätzungen Tascones) auf 105 Millionen Kubikmeter angewachsen. Diese ungeheure Masse bildet, und das ist das bemerkenswerteste Ergebnis des Ausbruchs, einen neuen Bergrücken von flachkuppelförmiger Gestalt, der dem untern Ausgang des Atrio quer vorgelagert ist und die Höhe von etwa 100 *m* über dem frühern Niveau erreichen soll. Das Gesamtbild des Vesuv wird dadurch erheblich verändert. Im Innern dieses Lavaberges ist das vulkanische Material noch nicht völlig zur Ruhe gekommen, und ab und zu bricht aus seinen Wänden der glühende Brei, neue Flüsse bildend, hervor. Als ich am 22. August 1896 den Vesuv bestieg, war die an zwei Stellen dicht unterhalb des Observatoriums von der neuen Lava überflutete Provinzialstraße schon wieder hergestellt, und man konnte bequem und gefahrlos bis zum Anfang der Cookstraße fahren. Von dort kletterten wir ohne Führer über das Geröll bis an die rauchende und glühende Lava, die die Cookstraße bedeckte; auch das war mit keinerlei Gefahr verbunden, nur die Schuhsohlen wurden dabei etwas verbrannt. Die zur Drahtseilbahn führende Straße wurde später wieder hergestellt und im vergangenen Sommer abermals zerstört; bis an die Provinzialstraße ist die Lava seitdem nicht wieder vorgedrungen. Ein Wiedererwachen der vulkanischen Thätigkeit wurde im letzten Juli beobachtet, indem aus dem neuen Kuppelberg frische Lavaströme hervordrangen. Die Bewegung dieser Lava wechselte mit mehr oder minder heftigen Regungen des Hauptkraters. In der ersten Hälfte des Juli 1898 stieß dieser öfter starke Rauchwolken mit Asche aus, und am 7. stürzte ein 50 *m* langes Stück des nordöstlichen Kraterrandes ein. Um die Mitte des Monats zeigten sich die neuen Fumarolen (Rauchschlote) am nordwestlichen Kraterabhang lebhaft thätig, Rauch- und Aschenauswürfe aus dem Hauptkrater wechselten mit einer Verstärkung der weiter unten ausströmenden Lava, die am Monte Somma in das Kastanienunterholz eindrang. Vom 18. Juli an ließ der Hauptkrater ab und zu brüllendes Geräusch vernehmen und warf Schlacken aus. Gegen Ende des Monats trat oben wieder Ruhe ein, während mit Anfang August das Brüllen und die Auswürfe sich erneuerten; am 6. August wurde ein leichter Aschenregen bis nach Resina hingetrieben. Am 8. begann ein neuer Lavaerguß in das Vetranathal, der mit wechselnder Stärke bis heute anhält und das Niveau des Thales um einige, an manchen Stellen bis zu 20 *m* erhöht hat. Um dieselbe Zeit stürzte wieder ein Stück des nördlichen Kraterrandes ein, und am 9. erfolgten häufige mit dumpfem Knallen verbundene Schlackenauswürfe. Diese Erscheinungen wiederholten sich mit Unterbrechungen bis gegen Ende August, während sich die kleinen Lavaausflüsse aus dem Kuppelberg vervielfältigten. Am 30. August fiel Aschenregen gegen Torre del Greco hin. Gegen die Mitte des September erwachte die Thätigkeit des Hauptkraters von neuem, wenn auch nicht in dem gefahrvollen Umfang, den manche Zeitungsnachrichten vermuten ließen. Den Höhepunkt erreichte das Schauspiel am 16., 17. und 23. September; die vielverzweigten glühenden Lavarinnsale boten

bei Nacht einen schauerlich schönen Anblick, leichter Aschenregen fiel bis gegen Resina hin, um 21. September wurden die Stationen der Drahtseilbahn von herabfallenden Schlacken bedroht, die jedoch keinen Schaden anrichteten. Geflüchtet ist auch in diesen Tagen niemand von den oben wohnenden Angestellten der Bahn, den Carabinieri oder dem Observationspersonal. Als ich am 25. September oben war, herrschte am Hauptkrater Ruhe; nur ein dichter graubrauner Rauch wälzte sich träge hervor, den ganzen Gipfel bedeckend. Die Lavaströme rückten langsam vor; im Vetranathal ist die frische Lava bis gerade unter dem Observatorium angelangt, immer auf der Lava von 1872 und 1895 weiterfließend; von dem steilen Absturz unterhalb des Observatoriums, Fosso del Faraone genannt, ist sie noch fast einen Kilometer entfernt. Auf der andern Seite nach der weiten Piana delle Ginestre hin, die von den Laven der Jahre 1822, 1858, 1867 und 1872 bedeckt ist, laufen einzelne Rinnsale etwas rascher als im Vetranathal, haben aber noch weite wüste Strecken vor sich, bevor sie angebautes Land erreichen. Die Zuversicht des Professors Tascone, daß vorläufig keinerlei ernste Gefahr bestehe, erscheint danach ganz berechtigt, auch wenn die völlige Ruhe des Vulkans noch nicht so bald eintreten sollte.

Spät- und Frühfröste in Norddeutschland.

Eine wichtige Untersuchung über das Auftreten und die Temperaturen der Spät- und Frühfröste an allen 16 forstlich-meteorologischen Stationen Preußens hat Prof. Dr. Müttrich ausgeführt.[1]) Das Wesentlichste aus derselben soll hier mitgeteilt werden. Die in Rede stehenden forstlich-meteorologischen Stationen, ihre Höhe in Metern über Normal-Null und andere bezügliche Angaben sind in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt:

Station	Östl. Länge von Ferro	Nördl. Breite	Höhe in Metern über NN	Art und Alter des Bestandes zur Zeit der Einrichtung der Station	Zeit der Beobachtung
Fritzen . . .	38° 14′	54° 50′	39	1875: 45 jähr. Fichten	1876—94
Kurwien . .	39° 9′	53° 34′	129	1875: 80—140 jähr. Kiefern	1878—94
Carlsberg . .	34° 1′	50° 29′	753	1874: 45 jähr. Fichten	1875—94
Eberswalde. .	31° 30′	52° 50′	24	1875: 45 jähr. Kiefern	1877—94
Schmiedefeld .	28° 29′	50° 37′	710?	1881: 60—70 jähr. Fichten	1882—94
Friedrichsrode.	28° 14′	51° 22′	427	1874: 65—85 jähr. Buchen	1875—94
Sonnenberg .	28° 11′	51° 46′	781	1877: 45 jähr. Fichten	1878—94
Marienthal. .	28° 39′	52° 16′	128	1878: 60 jähr. Buchen	1879—94
Lintzel . . .	27° 55′	52° 59′	99	1881: —	1882—94
Hadersleben .	27° 10′	55° 16′	38	1875: 70—80 jähr. Buchen	1877—94
Schoo . . .	25° 14′	53° 37′	8	1876: 20 jähr. Kiefern	1877—94
Lahnhof . . .	25° 55′	50° 54′	611	1877: 70 jähr. Buchen	1878—94
Hollerath . .	24° 4′	50° 28′	617	1874: 45 jähr. Fichten	1879—94
Hagenau . .	25° 28′	48° 50′	152	1875: 55—65 jähr. Kiefern	1877—94
Neumath . .	24° 58′	48° 59′	353	1875: 45 jähr. Buchen	1876—94
Melkerei . . .	24° 58′	48° 25′	934	1875: 60—80 jähr. Buchen	1878—94

Die Frosttage sind dadurch charakterisiert, daß die an einem Minimum-Thermometer abgelesene Temperatur im Laufe des Tages bis unter 0° sank.

[1]) Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1898, 4. Heft.

Als Spätfröste werden die in den Monaten Mai, Juni und Juli, als Frühfröste die im August und September auftretenden Frosttage angesehen.

Die Ablesungen erfolgten auf jeder Station an vier verschieden aufgestellten Minimum-Thermometern und zwar an zwei von ihnen auf der Feldstation und den anderen beiden auf der Waldstation. Von den sowohl auf dem Felde als auch im Walde befindlichen beiden Thermometern war das eine vollständig frei und das andere in einer Schutzhütte aufgestellt, die Höhe von allen vier betrug 1.2 bis 1.5 *m* über dem Erdboden. Die Schutzhütten sind nach Norden vollständig offene, etwas über 1 *m* breite und über $^1/_2$ *m* hohe Kasten und besitzen zur Beförderung der Luftcirkulation in den beiden Seitenwänden, sowie in der Rückwand und in dem Boden Öffnungen, welche so angebracht sind, daß die in den Hütten aufgestellten Thermometer einen vollständigen Schutz gegen Regen und direkt auffallende Sonnenstrahlen haben, daß aber gleichzeitig die Temperatur der Luft unbehindert auf ihren Stand einwirken kann.

Auf jeder Station ist die Anzahl der Frosttage und ihrer Temperatur bei den verschieden aufgestellten Thermometern eine verschiedene. Im allgemeinen erscheinen sowohl die Spät-, als auch die Frühfröste am häufigsten und ihre Temperatur ist am niedrigsten bei den Beobachtungen auf der Feldstation im Freien, dann folgen die Beobachtungen auf der Feldstation im Schutzkasten (Hütte), darauf die auf der Waldstation an dem frei aufgestellten Minimum-Thermometer und endlich treten die Frosttage am seltensten auf und ihre Temperatur sinkt am wenigsten tief unter 0° bei den Beobachtungen auf der Waldstation im Schutzkasten (Hütte).

Aus den von Prof. Dr. Müttrich zusammengestellten Tabellen ergiebt sich, daß die Spätfröste des Mai, Juni und Juli auf den einzelnen Stationen sehr verschieden verteilt sind. „Im Juli sind Spätfröste nur vorgekommen in Kurwien, Carlsberg, Schmiedefeld, Friedrichsrode und Sonnenberg, und zwar wurden sie, mit Ausnahme von Carlsberg, wo sie auch auf der Waldstation im Freien und in der Hütte vorkamen, nur auf der Feldstation, sowohl im Freien als auch in der Hütte beobachtet. Das Minimum-Thermometer war dabei auf der Feldstation im Freien in Carlsberg bis zu einer Temperatur zwischen —2° und —3° gefallen und blieb auf den anderen vier Stationen zwischen —1° und —2°; auf der Feldstation in der Hütte sank es in Kurwien und Carlsberg bis zwischen —1° und —2°, in Schmiedefeld, Friedrichsrode und Sonnenberg bis zwischen 0° und —1°, und auf der Waldstation in Carlsberg sowohl im Freien als auch in der Hütte bis zwischen —1° und —2°.

Im Juni wurden Frosttemperaturen an dem Minimum-Thermometer auf der Feldstation im Freien auf allen Stationen beobachtet, und zwar sank hier das Minimum-Thermometer

bis zwischen — 5° und — 6° in Kurwien,
„ „ — 4° „ — 5° „ Carlsberg, Schmiedefeld, Friedrichsrode,
„ „ — 3° „ — 4° „ Sonnenberg, Lahnhof, Hollerath,
„ „ — 2° „ — 3° „ Fritzen, Marienthal, Lintzel, Neumath, Melkerei,
„ „ — 1° „ — 2° „ Eberswalde, Hadersleben,
„ „ — 0° „ — 1° „ Schoo, Hagenau.

Auf der Feldstation in der Hütte sank das Minimum-Thermometer

bis zwischen — 4° und — 5° in Kurwien,
" " — 3° " — 4° " Carlsberg,
" " — 2° " — 3° " Schmiedefeld, Friedrichsrode, Sonnenberg, Lahnhof,
" " — 1° " — 2° " Marienthal, Lintzel, Hollerath, Melkerei,
" " — 0° " — 1° " Fritzen, Schoo, Neumath,

und blieb über 0° in Eberswalde, Hadersleben, Hagenau.

Auf der Waldstation im Freien sank das Minimum-Thermometer

bis zwischen — 3° und — 4° in Kurwien,
" " — 2° " — 3° " Carlsberg, Schmiedefeld, Lintzel,
" " — 1° " — 2° " Fritzen, Melkerei,
" " — 0° " — 1° " Friedrichsrode, Sonnenberg, Hollerath,

und blieb über 0° in Eberswalde, Marienthal, Hadersleben, Schoo, Lahnhof, Hagenau, Neumath.

Auf der Waldstation in der Hütte sank das Minimum-Thermometer im Juni

bis zwischen — 3° und — 4° in Kurwien,
" " — 2° " — 3° " Carlsberg,
" " — 1° " — 2° " Lintzel, Melkerei,
" " — 0° " — 1° " Sonnenberg, Hollerath,

und blieb auf den übrigen zehn Stationen über 0°.

Im Mai sank auf allen Stationen jedes der vier Minimum-Thermometer bis unter 0°, und zwar auf der Feldstation im Freien

bis zwischen — 10° und — 11° in Carlsberg, Sonnenberg,
" " — 9° " — 10° " Kurwien,
" " — 8° " — 9° " Friedrichsrode,
" " — 7° " — 8° " Marienthal, Lahnhof, Hagenau,
" " — 6° " — 7° " Fritzen, Eberswalde, Lintzel, Hadersleben, Schoo,
" " — 5° " — 6° " Schmiedefeld, Hollerath, Neumath,
" " — 4° " — 5° " Melkerei,

auf der Feldstation in der Hütte

bis zwischen — 9° und — 10° in Carlsberg, Sonnenberg,
" " — 8° " — 9° " Friedrichsrode,
" " — 7° " — 8° " Kurwien,
" " — 6° " — 7° " Marienthal,
" " — 5° " — 6° " Fritzen, Eberswalde, Lintzel, Hadersleben, Lahnhof,
" " — 4° " — 5° " Schmiedefeld, Schoo, Hollerath, Hagenau,
" " — 3° " — 4° " Neumath, Melkerei,

auf der Waldstation im Freien

bis zwischen — 8° und — 9° in Carlsberg, Lintzel,
" " — 7° " — 8° " Kurwien,
" " — 6° " — 7° " Friedrichsrode, Sonnenberg, Hadersleben,
" " — 5° " — 6° " Melkerei,
" " — 4° " — 5° " Eberswalde, Schmiedefeld, Marienthal, Lahnhof, Hollerath,
" " — 3° " — 4° " Fritzen, Schoo, Hagenau, Neumath,

auf der Waldstation in der Hütte

bis zwischen — 7° " — 8° " Carlsberg, Lintzel,
" " — 6° " — 7° " Kurwien, Friedrichsrode, Hadersleben,
" " — 5° " — 6° " Sonnenberg,
" " — 4° " — 5° " Eberswalde, Marienthal, Hollerath, Melkerei,
" " — 3° " — 4° " Fritzen, Schmiedefeld, Schoo, Lahnhof,
" " — 2° " — 3° " Hagenau, Neumath.

Aus den beobachteten Spätfrösten eine bestimmte Reihenfolge der Stationen abzuleiten und zwar sowohl in Bezug auf die Temperatur der Spätfröste als auch in Bezug auf die Zeit, bis zu welcher sie wahrscheinlich sind, würde nur möglich sein, wenn auf allen Stationen während derselben Jahre beobachtet worden wäre und ist wegen der Verschiedenheit in den Beobachtungszeiten nicht durchgeführt.

Schließlich ist es noch von Interesse, die Bewölkung, sowie die Windrichtung und die Windstärke für diejenigen Tage zusammenzustellen, an welchen

Spätfröste eingetreten sind. Freilich muß dabei erwähnt werden, daß diese Größen erst morgens 8 Uhr beobachtet wurden, während die Minimum-Thermometer zu einer früheren Tagesstunde bis zu ihrem tiefsten Stande unter 0° gesunken waren. Daher geben die Beobachtungen um 8 Uhr morgens nur einen ungefähren Anhalt und keine absolut genauen Resultate für die Größe der Bewölkung, sowie für die Windrichtung und Windstärke, welche gleichzeitig mit den Spätfrösten vorhanden waren.

Auf allen 16 Stationen zusammen sind 1789 Tage mit Spätfrösten gewesen. An diesen hatte die Bewölkung die nachfolgend angegebenen Werte, wobei 0 einen vollständig klaren, 10 einen vollständig bezogenen Himmel bedeutet und die Zahlen 1 bis 9 ausdrücken, wie viel Zehntel des Himmels mit Wolken bedeckt waren. An den 1789 Tagen mit Spätfrost war die Bewölkung um 8 Uhr morgens

= 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
370	165	123	107	103	109	73	83	123	93	440 mal.

Daß an den Tagen mit Spätfrost die Bewölkung am häufigsten = 10 war, ist dadurch zu erklären, daß gerade im Frühjahr nach einer klaren und windstillen Nacht gegen Morgen öfters eine Luftbewegung und eine Zunahme der Bewölkung einzutreten pflegt und daß die Bewölkung 10 in hervorragender Weise häufiger als irgend ein anderer Grad der Bewölkung auf den Gebirgsstationen Carlsberg, Schmiedefeld, Friedrichsrode, Sonnenberg, Lahnhof, Hollerath, Melkerei und auch in Lintzel und Schoo vorgekommen ist, während eine geringe Bewölkung 0 und 1 auf den Flachlandstationen Fritzen, Kurwien, Eberswalde, Marienthal, Hadersleben, Hagenau und zum Teil auch in Neumath vorherrschte.

Von den verschiedenen Windrichtungen wurde an den 1789 Tagen mit Spätfrost um 8 Uhr morgens beobachtet die Richtung

aus N	NO	O	SO	S	SW	W	NW	und Windstillen
259	278	183	102	121	261	284	206	95 mal.

Die verschiedenen Windstärken kamen dabei nach der halben Beaufort-Skala (0 = Windstille bis 6 = stärkster Sturm)

0	1	2	3	4	5	6
95	890	568	193	33	9	1 mal vor,

sodaß also die Spätfröste am seltensten bei SO- und S-Winden, am häufigsten bei W- und NO-Winden vorgekommen sind und in ganz hervorragender Weise bei den geringeren Windstärken 1 und 2 beobachtet wurden.

Die Frühfröste im August und September treten nicht so häufig auf und haben auch nicht dieselbe Bedeutung für das Pflanzenleben als die Spätfröste im Frühjahr. Trotzdem ist es aber zur Beurteilung der allgemeinen Frostverhältnisse einer Gegend notwendig, auch sie zu berücksichtigen und wurden daher von Dr. Müttrich dieselben Tabellen für die Frühfröste entworfen, wie es im vorhergehenden für die Spätfröste geschehen ist.

Die für die Spätfröste angegebenen allgemeinen Resultate gelten in fast unveränderter Weise auch für die Frühfröste. Aus der Zusammenstellung Dr. Müttrichs ersieht man, daß auf jeder Station die Anzahl der Frühfröste mit ganz vereinzelten Ausnahmen in derselben Reihenfolge wie die Spätfröste abnehmen: Feldstation im Freien, Feldstation in der Hütte, Waldstation im

Freien, Waldstation in der Hütte und daß auch für ihre Mitteltemperaturen im allgemeinen dieselbe Reihenfolge gilt.

Eine spezielle Zusammenstellung zeigt, daß die Frühfröste im Durchschnitt bedeutend seltener vorkommen als die Spätfröste, daß in Fritzen, Eberswalde, Hadersleben, Schoo, Hollerath, Neumath und Melkerei überhaupt kein Frühfrost zu erwarten ist, daß im August nur in Sonnenberg ein schwacher Frühfrost zum Schluß des Monats wahrscheinlich ist und daß im September nur in Kurwien und Carlsberg Frühfröste voraussichtlich bei allen vier verschieden aufgestellten Thermometern, sonst aber nur bei den auf der Feldstation aufgestellten Minimum-Thermometern eintreten werden. Frühfröste von unter — 3° sind nur in Kurwien, Carlsberg und Sonnenberg wahrscheinlich und auch hier nur auf der Feldstation im Freien.

In Bezug auf die Bewölkung, die Windrichtung und Windstärke sind die Tage mit Frühfrösten ebenso behandelt, wie es bei den Tagen mit Spätfrösten der Fall war, doch konnten auch hier nur die Werte angegeben werden, welche diese Größen um 8 Uhr morgens, also an dem ersten auf die Zeit des Frühfrostes folgenden Beobachtungstermin, besaßen. Auf den 16 Stationen zusammen sind 560 Tage mit Frühfrösten gewesen. An diesen kamen die verschiedenen Grade der Bewölkung (0 klarer, 10 ganz bewölkter Himmel)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
218	61	51	36	34	21	21	14	17	13	74 mal vor.

Bei den im Herbst eintretenden Frühfrösten hat also ein vollständig klarer Himmel bei den Beobachtungen um 8 Uhr morgens noch entschieden vorgeherrscht.

Von den verschiedenen Windrichtungen wurde an den 560 Tagen mit Frühfrost um 8 Uhr morgens beobachtet die Richtung aus

N	NO	O	SO	S	SW	W	NW	und Windstillen.
40	56	73	44	38	82	78	50	99 mal.

Die verschiedenen Windstärken kamen dabei nach der halben Beaufort-Skala (0 = Windstille bis 6 = stärkster Sturm)

0	1	2	3	4	5	6
99	330	107	22	2	—	— mal vor,

sodaß also die Frühfröste am häufigsten bei Windstillen und demnächst bei SW-, W- oder O-Winden, am seltensten bei S- und N-Winden vorgekommen sind und ganz hervorragend oft bei Windstillen und den geringen Windstärken 1 und 2 beobachtet wurden. —

Nachdem, sagt Prof. Müttrich, gefunden ist, daß in einzelnen Jahren auf einer Reihe von Stationen noch im Juli ein Spätfrost und schon im August ein Frühfrost auftritt, kann jetzt die Frage beantwortet werden, ob auf einzelnen Stationen auch Jahre vorgekommen sind, in welchen in jedem der Monate Mai bis September Temperaturen unter 0° beobachtet wurden. Eine darauf bezügliche Zusammenstellung ergiebt als Resultat, daß, wenn man die Temperaturen auf der Feldstation im Freien zu Grunde legt, nur auf den beiden Stationen Carlsberg und Sonnenberg derartige Jahre vorhanden waren, und zwar war in Carlsberg in den Jahren 1875, 1876, 1878, 1881, 1884 und 1888 und in Sonnenberg in den Jahren 1884 und 1892 kein Monat von Frösten frei.

In einzelnen Fällen waren die Fröste des Juli und des August nicht

unbedeutend. Die Minimum-Thermometer sanken z. B. auf der Feldstation im Freien in Carlsberg am 25. Juli 1878 bis — 1.3°,
„ 23. August 1878 „ — 1.2°,
und noch tiefer „ „ „ 29. Juli 1881 „ — 2.5°,
und „ 30. August 1881 „ — 2.3°.

Unbedeutender waren diese Fröste in Sonnenberg, wo sie ihre größten Werte im Jahre 1892 erreichten und
in Sonnenberg am 12. Juli 1892 eine Temperatur von — 1.3°
und „ 6. August 1892 „ „ „ — 1.8° besaßen.

Auf der Waldstation ist es nur ein einziges Mal vorgekommen, daß keiner der Monate Mai bis September frostfrei war, und zwar in Carlsberg im Jahre 1881, wo alle vier Minimum-Thermometer sowohl im Juli als auch im August bis unter 0° sanken. Für dieses Jahr ergab nämlich die Beobachtung:

Carlsberg 1881	Temperatur des Minimum-Thermometers auf der Feldstation		auf der Waldstation	
	im Freien	in der Hütte	im Freien	in der Hütte
den 29. Juli	— 2.5	— 1.8	— 1.4	— 1.8
den 30. August	— 2.3	— 1.8	— 1.1	— 1.6

Ebenso ist auch die Frage von Interesse, ob während der Beobachtungsjahre auf einzelnen Stationen Jahre vorgekommen sind, in denen die Zeit vom Mai bis September vollständig frostfrei gewesen ist. In der That sind solche Jahre vorhanden gewesen, nämlich in Eberswalde 1890, in Hadersleben 1889 und 1890, in Neumath 1878 und in Melkerei 1890. Im Jahre 1889 fielen zwar auf den meisten Stationen die Spätfröste fort, doch stellten sich Frühfröste ziemlich zeitig ein, sodaß die oben genannten Jahre allein fünf frostfreie Monate, Mai bis September, auf den angegebenen Stationen besessen haben.

Zum Schluß dieser Betrachtungen über das Auftreten der Spät- und Frühfröste soll noch eine Zusammenstellung der sogenannten „Gestrengen Herren (Eismänner oder Eisheilige)“ folgen. Wenn sich auch die kalten Tage des Mai nicht regelmäßig in allen Jahren und auch nicht immer an denselben Tagen einstellen, so hat sich doch aus der Erfahrung ergeben, daß sie in Norddeutschland am häufigsten auf den 11., 12., 13. Mai und in Süddeutschland auf den 12., 13., 14. Mai fallen, eine Thatsache, welche durch vorstehende Beobachtungen bestätigt wird. Im ganzen wurden auf allen 16 Stationen zusammen auf der Feldstation im Freien 1789 Spätfröste beobachtet, und zwar 1595 im Mai, 166 im Juni und 28 im Juli. Die Zahl der auf den Mai

Datum	Zahl der Maifröste	Datum	Zahl der Maifröste	Datum	Zahl der Maifröste	Datum	Zahl der Maifröste
1.	86	9.	70	17.	39	25.	13
2.	77	10.	73	18.	48	26.	14
3.	58	11.	81	19.	34	27.	28
4.	84	12.	90	20.	46	28.	24
5.	72	13.	79	21.	23	29.	20
6.	91	14.	54	22.	42	30.	20
7.	86	15.	42	23.	28	31.	27
8.	81	16.	54	24.	11		

fallenden 1595 Spätfröste verteilten sich auf die einzelnen Tage dieses Monats in vorstehender Weise.

Schließt man von diesen 1595 Maifrösten die geringeren aus, welche die Temperaturen 0.0°, —0.1° und —0.2° hatten und welche zusammen 103 mal vorkamen, so verteilten sich die übrig bleibenden 1492 Spätfröste von der Temperatur —0.3° und darunter in nachstehender Weise:

Datum	Zahl der Spätfröste	Datum	Zahl der Spätfröste	Datum	Zahl der Spätfröste	Datum	Zahl der Spätfröste
1.	84	9.	63	17.	34	25.	11
2.	75	10.	72	18.	46	26.	13
3.	56	11.	76	19.	34	27.	22
4.	79	12.	83	20.	43	28.	21
5.	69	13.	74	21.	21	29.	20
6.	86	14.	49	22.	37	30.	18
7.	80	15.	39	23.	26	31.	27
8.	74	16.	51	24.	9		

Schließt man von diesen wieder die Maifröste von —0.3° und —0.4° aus, so kamen Fröste von —0.5° und darunter im Mai auf allen Stationen 1387 mal vor und verteilten sich auf die einzelnen Tage dieses Monats in folgender Weise:

Datum	Zahl der Maifröste	Datum	Zahl der Maifröste	Datum	Zahl der Maifröste	Datum	Zahl der Maifröste
1.	79	9.	61	17.	32	25.	8
2.	72	10.	70	18.	42	26.	12
3.	53	11.	71	19.	32	27.	22
4.	70	12.	80	20.	42	28.	16
5.	63	13.	68	21.	17	29.	15
6.	81	14.	47	22.	36	30.	16
7.	76	15.	37	23.	23	31.	23
8.	68	16.	47	24.	8		

Stärkere Maifröste von —3.0° und darunter kamen im ganzen 533 mal vor und verteilten sich folgendermaßen:

Datum	Zahl der Maifröste	Datum	Zahl der Maifröste	Datum	Zahl der Maifröste	Datum	Zahl der Maifröste
1.	33	9.	21	17.	9	25.	1
2.	31	10.	27	18.	16	26.	4
3.	27	11.	32	19.	13	27.	5
4.	40	12.	22	20.	12	28.	3
5.	29	13.	30	21.	6	29.	3
6.	37	14.	17	22.	9	30.	6
7.	41	15.	8	23.	5	31.	4
8.	32	16.	9	24.	1		

Aus allen diesen Reihen ergiebt sich, daß sowohl, wenn man alle Frosttage des Mai berücksichtigt, als auch, wenn man die schwächeren Fröste fortläßt, oder nur die stärkeren Fröste betrachtet, die Zahl der Frosttage am 10., 11., 12. und 13. Mai größer ist, als an den vorhergehenden und namentlich auch größer als an den folgenden Tagen, sodaß diese mit dem Namen der „Gestrengen Herren“ bezeichneten Tage mit Recht wegen der an ihnen häufiger als sonst auftretenden Fröste gefürchtet sind.

Neue naturwissenschaftliche Beobachtungen und Entdeckungen.

Eine neue Klasse von kleinen Planeten. Durch die am 14. August mittels der Photographie erfolgte Auffindung eines kleinen Planeten auf der Urania-Sternwarte zu Berlin, hat sich das Vorhandensein einer besonderen Klasse dieser Planeten offenbart. Bekanntlich bewegen sich sämtliche bis dahin bekannte kleine Planeten zwischen den Bahnen des Mars und des Jupiter. Der neuentdeckte Planet kommt dagegen über die Bahn des Mars hinaus gegen die Erdbahn hin und kann sich dieser bis auf drei Millionen Meilen nähern, wobei er als Stern sechster Größe erscheinen muß. Diese größte Annäherung findet allerdings nur selten statt, nichtsdestoweniger ist es merkwürdig, daß man diesen Planeten bis dahin niemals gesehen hat. Auch ein anderer kleiner Planet, dessen Bahn man aus Mangel an genauen Beobachtungen früher nicht berechnen konnte, scheint sich über die Bahn des Mars hinaus zu bewegen und gehört demnach zur nämlichen Klasse. Dazu kommt endlich die überraschende Thatsache, daß ein unlängst am 11. September von Wolf in Heidelberg entdeckter Planetoid sich ebenfalls in einer ungewöhnlichen Bahn bewegt. Es ist in der That merkwürdig, daß früher niemals, dagegen jetzt in kurzer Zeit wiederholt Planetoiden dieses Typus aufgefunden wurden, ein Umstand, der zu mancherlei Hypothesen Veranlassung geben könnte. Doch ist in dieser Hinsicht Abwarten das richtigste. Die weitere Verfolgung dieser Planeten verheißt wichtige Aufschlüsse über die Konstitution unseres Sonnensystems und selbst über dessen Bildungsgeschichte.

Nikotingehalt der verschiedenen Tabakarten. In den Berichten der Deutschen pharmaceutischen Gesellschaft findet sich im Maiheft ein Aufsatz von C. C. Keller (Zürich) „Die Bestimmung des Nikotins im Tabak“, aus dem nach 34 angestellten Nikotinbestimmungen hervorgeht, daß der Nikotingehalt überaus variabel ist, ohne daß es gestattet wäre, weitergehende Schlüsse daraus zu ziehen. „Bemerkenswert ist der hohe Nikotingehalt mancher Rauchtabake; auch derjenige der Cigarren ist im allgemeinen beträchtlich. Wenn man bedenkt, daß 6 *cg* Nikotin als letale Dosis gelten, so ist es auffallend, daß eine leichte Cigarre von 5 *g* Gewicht $7\frac{1}{2}$ *cg* Nikotin enthält, und man darf hieraus ohne Zweifel folgern, daß nur ein kleiner Teil des Alkaloides beim Rauchen zur Wirkung kommt.“ Im allgemeinen enthalten die feinen Havannatabake relativ wenig Nikotin, z. B. Flor de Cuba, Brevas chicas, sehr kräftig, nur 1.971 %, La Flor de Donato Campo, Regalia britannica, mittelstark, sogar nur 1.2310 %, dagegen Henry Upmann, Brevas de Calidad, sehr kräftig, 2.851 und Tabacos de Tartagas, Londres imperial, sehr kräftig, sogar 3.467 %. Jedenfalls zeigen die Analysen, daß die als Stärke der Cigarre

bezeichnete kräftige Wirkung nicht vom Nikotingehalt abhängt, wie neben den kräftigsten Havannas vor allem die drei untersuchten türkischen Cigarettentabake zeigen, von welchen der leichteste 3.499 %, der mittelstarke 3.013 %, der sehr starke 2.333 % Nikotin enthielt.[1])

Die Gärung ohne Hefe. Prof. J. Wortmann (Geisenheim) verbreitete sich über die Bedeutung der Buchnerschen Entdeckung einer Gärung ohne Hefe und über deren Wert für die Praxis der Weinbereitung. Buchner gewinnt bekanntlich durch Zerreiben frischer untergäriger Bierhefe zwecks Öffnung der Hefezellen und durch Abkeltern der zu einem Teige zerriebenen Hefe einen Preßsaft, der nichts anderes vorstellt, als die durch einen Druck von 500 Atmosphären aus den zerrissenen Zellen herausgetretene Flüssigkeit. Diese Flüssigkeit zeigt die bemerkenswerte Eigenschaft in Rohrzucker alkoholische Gärung zu erregen, bei welchem Vorgange Kohlensäure und Alkohol gebildet wird. Kein Zweifel also, daß dieser keine Organismen enthaltende Hefe-Preßsaft alkoholische Gärung unterhält. Die durch Buchner aufgedeckte Thatsache läßt sich kurz dahin zusammenfassen, daß in der Hefezelle, zweifellos im Protoplasma gebildet, ein Enzym, von Buchner Zymose genannt, enthalten ist, das unfähig ist, durch die Membran nach außen zu gelangen und deshalb im Innern der Hefezelle die Gärung durch Zerlegung des eingedrungenen Zuckers in Alkohol und Kohlensäure unterhält. Zerreißt man die Haut der Hefezelle, so tritt mit andern Körpern auch die Zymose ins Freie; sie ist daher in dem abgepreßten Safte enthalten und vermag nun auch in ihm den zugesetzten Zucker zu vergären. In theoretischer Beziehung ist diese Entdeckung Buchners keineswegs überraschend, sondern es handelt sich um Ergebnisse, die für bereits ausgesprochene Theorien nur die, allerdings bis dahin noch ausstehende und sehr gewünschte, experimentelle Bestätigung liefern. In diesem sichern Nachweis des bereits von der Theorie Geforderten liegt die große Bedeutung der Buchner'schen Entdeckung, und nicht etwa darin ist sie gegeben, daß Buchner eine neue, vollständig überraschende Entdeckung gemacht habe.

Diese Buchner'sche Entdeckung besagt aber nicht, daß eine alkoholische Gärung ohne jede Mitwirkung lebender Hefe möglich ist. Der Ausdruck „Gärung ohne Hefe“, der ja leicht mißverstanden werden kann und auch schon mißverstanden worden ist, besagt eben nur, daß es möglich ist, das die Gärung unterhaltende Enzym von der Hefezelle zu trennen und außerhalb derselben wirken zu lassen. Aber zur Erzeugung dieses Enzyms war doch die lebende Hefezelle unbedingt notwendig. Und so kann man, hieran denkend, auch heute noch mit demselben Recht wie vorher sagen: „Ohne Hefe keine Gärung“; denn ohne Hefe kein Gärungs-Enzym, keine Zymose. Der Ausdruck „Gärung ohne Hefe“ sei eben, wie ersichtlich, kein glücklich gewählter, und besser sei es und vor allen Dingen Mißverständnissen vorbeugend, von „zellenfreier Gärung“ zu sprechen, welch letzteren Ausdruck Buchner übrigens selber in seinen letzten Abhandlungen und sicher mit gutem Grunde angewendet hat. Die Bedeutung welche die Buchner'sche Entdeckung für die Praxis der Weinbereitung etwa haben könnte, ist nicht groß. Nach der Ansicht Professor Wortmanns werden sich alle schönen Aussichten wohl nie verwirklichen, und zwar aus dem Grunde nicht, weil die Zymose nur ein Gärungserreger ist, weil sie eben nur die Zerlegung von Zucker in Alkohol und Kohlensäure unterhält. Bei der Umwandlung der Moste in Wein wird aber keineswegs nur der Zucker in Alkohol und Kohlensäure zerlegt, sondern es finden gleichzeitig neben diesem Gärungsprozeß noch andere, von der Hefe unterhaltene Lebensprozesse statt, durch welche die chemische Zusammensetzung des Gärproduktes und damit sein ganzer Charakter wesentlich mitbestimmt wird. Bei dem Werden des Weines kommen eben noch ganz andere Prozesse in Betracht als nur die Umwandlung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure. Es ist nicht nur die Wirkung der Gärungs-Zymose, sondern auch noch der gesamte Stoffwechsel der Hefe, welcher den Wein liefert. Die hohe Be-

[1]) Der Tropenpflanzer 1898, 2. Band, S. 293.

deutung der Buchner'schen Entdeckung liegt weniger auf praktischem als auf theoretischem Gebiete.

Zur Biologie der Tuberkelbacillen. Eine sehr interessante Entdeckung hat Aronson (Berl. klin. Wochenschrift 1898) gemacht. Derselbe stellte in Glycerinbouillon Massenkulturen des Tuberkelbacillus her, filtrierte sie ab und trocknete sie. Alsdann verwandelte er die Masse durch Vermahlen in ein sehr feines Pulver, extrahierte dasselbe mit einer Mischung aus fünf Teilen Äther und einem Teil absolutem Alkohol, filtrierte und verjagte den Äther-Alkohol. Der nun zurückgebliebene zähe, gelbbraune Stoff, welcher 20 bis 25 % vom Gewichte der trockenen Bakterien ausmachte, bestand zu 17 % aus freien, in Alkohol löslichen Fettsäuren und im übrigen aus einem echten Wachs, welches alle Reaktionen eines solchen aufwies. Dieses Wachs ist, wenn auch in geringerer Menge (10 % der getrockneten Bacillensubstanz), gleichfalls bei Züchtung auf anderen, wenig oder gar kein Glycerin enthaltenden Nährböden anzutreffen. Es liegt zumeist zwischen den Bacillen als ein Sekretionsprodukt derselben, ist aber auch in ihren Leibern vorhanden und dort, durch die widerstandskräftige Zellenhülle geschützt, die Ursache des energischen Festhaltens der Anilinfarben.

Bei anderen Mikroorganismen, wie den Diphtheriebacillen, gelang es dem Verfasser durch eben dasselbe Verfahren eine Substanz zu isolieren, die in Äther löslich ist und von ihm vorläufig als Fett bezeichnet wird; in ihr sieht er den Grund für die specifische Verwandtschaft der Bakterien zu den basischen Anilinfarbstoffen.[1])

Die Widerstandsfähigkeit verschiedener Pflanzensamen gegen tiefe Temperaturen ist von Brown und Escombe untersucht worden. Samenkörner von Weizen, Hafer, Kürbis, der amerikanischen Kürbisart Cyclanthera explodens, Hornklee, Erbse, Griechisch-Heu, Balsamine, Sonnenblume, Bärenklau, Winde und der Liliengattung Funkia, die vorher lufttrocken gemacht waren, wurden 110 Stunden lang einer Kälte von —183 bis —192° C. ausgesetzt, später gesät und mit andern gleichzeitig gesäten Samen verglichen, die nicht der Kälte ausgesetzt gewesen waren. Das Ergebnis war, daß ihre Keimkraft genau dieselbe war wie die der andern und daß auch die aus ihnen entwickelten Pflanzen ebenso gesund waren und ebenso reiften. Bereits hatten de Candolle und Pictet 1884 ähnliche Versuche gemacht, aber nur bei —100°, und de Candolle Pflanzensamen 118 Tage lang in der „Schneebüchse", einer Kältemaschine, belassen, wo sie — 37 bis — 53° auszuhalten hatten, ohne ihre Keimkraft zu verlieren.

Die Wirkung der Salpetersäuredämpfe auf den tierischen Organismus. Im vorigen Jahre kamen bei Gelegenheit von Bränden in Elberfeld und Berlin, bei welchen Salpetersäureballons geplatzt waren, in Folge von Einatmen von Dämpfen salpetriger und Untersalpetersäure schwere, zum Teil tötlich verlaufende Erkrankungen der Löschmannschaften vor. Man war erst allgemein überrascht über den schlimmen Verlauf dieser Erkrankungen, obwohl, wie sich später herausstellte, ähnliche tötlich verlaufene Unfälle schon früher, unter anderem auch in einer Apotheke, sich ereignet hatten. Spürten doch meist die Betreffenden zunächst nur etwas Hustenreiz, der nach Ablösung von der Brandstelle bald einem scheinbar fast völligen Wohlbefinden wich, so daß die Betreffenden noch spazieren gehen, essen und Weißbier trinken konnten. Aber 6 bis 8 Stunden nachdem sie sich aus der giftigen Atmosphäre entfernt, traten mehrfach mitten in der Nacht, während des Schlafes, plötzlich Atemnot, äußerst quälender Husten, mühsame Expektoration und Angstgefühl auf. Dabei zeigte sich heftiger Durst und ein Gefühl von Zugeschnürtheit im Halse. Der Kranke atmet nur mühsam und mit Anstrengung aller Auxiliarmuskeln, bringt nur abgebrochene Worte hervor, wirft gelbes, schaumiges, zuletzt fleisch- oder rostfarbenes Sputum aus; das Gesicht färbt sich blaurot, der Puls

[1]) Pharmaceutische Centralhalle 1898, S. 643.

wird klein und beschleunigt, immer häufiger treten furchtbare Hustenparoxismen ein und nach 12 bis 40 Stunden nach dem Einatmen der roten Salpetersäuredämpfe tritt der Tod ein.

Prof. Dr. Kockel in Leipzig hat auf Veranlassung eines von ihm verlangten gerichtsärztlichen Gutachents auf Grund von Krankenberichten, Sektionsbefunden und zahlreichen von ihm angestellten Tierversuchen, worüber er in der Vierteljahrschrift für gerichtl. Medizin, 3. Folge, XV, 1. Heft, berichtet, konstatiert, daß der Krankheitsverlauf nach Inhalation von salpetriger und Untersalpetersäure bei Menschen und Tieren ein typischer ist und sich scharf charakterisiert durch eine mehrere Stunden betragende Frist relativen Wohlbefindens zwischen der Einatmung der schädlichen Dämpfe und dem Beginn der schweren Krankheitssymptome resp. dem Eintritt des Todes. Bei den Tierversuchen zeigte sich die Wirkung der Inhalation salpetriger Säure analog, wenn sie nicht so stark waren, daß der Tod schnell eintrat. Ein Meerschweinchen wurde 20 Minuten mäßig starken Dämpfen von salpetriger Säure ausgesetzt; es erholte sich leidlich, starb aber nach fünf Tagen. Ein Kaninchen wurde 30 Minuten den Dämpfen von salpetriger Säure ausgesetzt; nach 15 Minuten zeigte es unruhiges und beschleunigtes Atmen. Nach Entfernung aus dem Behälter erholte sich das Tier ziemlich rasch, starb aber auch nach 36 Stunden. Ein anderes Kaninchen, das 15 Minuten stärkeren Salpetrigsäuredämpfen ausgesetzt war, starb nach 12 Stunden. Eine Maus $2^1/_2$ Minute noch stärkeren Dämpfen ausgesetzt, erholte sich darauf rasch, starb aber nach 18 Stunden. Bei der Sektion zeigten sich ähnliche Befunde, wie sie bei den verunglückten Menschen beobachtet worden waren. Als eine konstante Folgeerscheinung der Inhalation von Salpetrigsäuredämpfen bezeichnet Kockel namentlich Thrombenbildung in den feinen Lungengefäßen, also Bildung von die Gefäße verstopfenden Blutgerinseln resp. von zusammengeklebten Blutkörperchen; daneben fand er entzündliche Veränderungen in den Lungen (Ödem und Bronchopneumonie) Selbst nur kurze Zeit andauerndes Einatmen von Salpetrigsäuredämpfen ruft solche entzündliche Veränderungen hervor, von denen sich die Kranken nur langsam wieder erholen. Sind aber die entzündlichen und thrombetischen Veränderungen im Lungengewebe sehr ausgedehnt, so kommt es zunächst zu schweren Cirkulationsstörungen; das Herz erhält infolge der Verstopfung zahlreicher Lungengefäßbahnen nicht mehr genügend Blut, während es gleichzeitig größere Widerstände zu überwinden hat; es erlahmt allmählich, wovon venöse Stauungen im ganzen Körper und besonders in den Lungen resultieren, durch welche wiederum eine Steigerung des Lungenödems herbeigeführt wird. Der Tod tritt dann durch Ersticken ein. So bewirkt die salpetrige (resp. Untersalpeter-) Säure zunächst eine Veränderung des Blutchemismus, die ihrerseits lokale Veränderungen der Lunge, eine Irritation der Respiration und des Centralnervensystems hervorruft, welche zuweilen auch von Hyperämie der Leber und der Milz, sowie von Auftreten von Haematein im Harne begleitet ist. Stets ist jedoch die Bildung von Thromben und entzündlichem Ödem die nächste und wesentlichste Funktionsstörung. Auch die eigentümliche, einer Inkubation ähnliche Frist relativen Wohlbefindens nach Einwirkung der Schädlichkeit findet in den lokalen Lungenveränderungen ihre Erklärung. Denn es ist bekannt, daß mikrobielle Schädlichkeiten, die durch Aspiration in die Lungen Bewußtloser hineingelangt waren, immer erst mehrere Stunden später unter Temperatursteigerung exsudative Prozesse in den Lungen erzeugen. Ähnlich ist das Verhalten nach Einatmen von Salpetrigsäuredämpfen. Es treten auch hier erst nach mehreren Stunden, wenn die Bildung von Thromben und entzündlichem Ödem einen gewissen Grad erreicht hat, die schweren Störungen von Seiten der Respirations- und Cirkulationsorgane ein.

Da bekanntlich Säuren, Salze und Alkalien das Gerinnen des Blutfaserstoffs verzögern oder ganz aufheben, so dürfte es nicht ausgeschlossen sein, daß durch Injektion von neutralen oder alkalischen Salzlösungen in die Blutbahn diese Thrombenbildung nach Einatmen von Salpetrigsäuredämpfen verhütet wer-

den kann, und es möchte zweckmäßig sein, die angestellten Tierversuche nach dieser Richtung hin zu erweitern und zu ergänzen.[1])

Ein neues Mittel gegen das Schlangengift Wie Dr. Césaire Phisalix, dem wir schon viele Untersuchungen über das Schlangengift und seine Gegenmittel verdanken, mitteilt, hat er in dem Tyrosin ein neues Mittel gegen die Wirkung des Schlangengiftes gefunden. Das Tyrosin kommt in großer Menge in den Knollen der Dahlia und in einem Hutpilze, Russula nigricans Bull., vor und wurde aus diesen Pflanzen von G. Bertrand im Zustande vollkommener Reinheit gewonnen. Tiere, denen eine Emulsion von Tyrosin in Wasser eingeimpft ist, können nach 24 bis 48 Stunden eine Giftdosis erhalten, die nicht geimpfte Tiere in 5—6 Stunden tötet; bei den Versuchstieren sind die Allgemeinerscheinungen einer Vergiftung durchaus nicht wahrzunehmen, die Temperatur sinkt nicht, und nur in seltenen Fällen treten schwache Lokalerscheinungen auf. Es genügen schon 5 *mg* Tyrosin, um ein Meerschweinchen zu immunisieren, bei 10—20 *mg* dauert die Immunisation bis zu 25 Tagen, mitunter ist sie jedoch schon nach 15 Tagen erloschen. Wird das Tyrosin zu gleicher Zeit mit dem Schlangengift injiciert, so wird dadurch der Tod um einige Stunden aufgehalten, er kann aber nicht gehindert werden. Zur Immunisierung genügt auch schon der Saft der Dahlienknolle; werden einem Meerschweinchen davon 2 *kcm* eingeimpft, so ist das Tier gegen eine sonst tötliche Dosis Vipergift immunisiert. Wie oben gesagt wurde, sind zur Immunisierung eines Meerschweinchens 5 *mg* reines Tyrosin notwendig; nach Bertrand's Untersuchungen ist aber nun in 1 *l* des Saftes der Dahlienknolle nur $^1/_2$ *g* Tyrosin enthalten, darnach müßten zur Immunisation 10 *kcm* des Dahliensaftes nötig sein. Daraus geht hervor, daß in dem Safte der Dahlienknollen auch noch andere antitoxische Substanzen enthalten sein müssen.[1])

Vermischte Nachrichten.

Die technische Gewinnung von Sauerstoff und deren wirtschaftliche Bedeutung. Unter den vielen Verfahren zur Darstellung von Sauerstoff hat sich als das technisch brauchbarste und beste das der Gebrüder Léon Quentin und Arthur Brin in Paris bewiesen. Es beruht auf der von Boussingault gefundenen Thatsache, daß Baryumoxyd beim Glühen an der Luft Sauerstoff daraus aufnimmt und sich in Baryumperoxyd verwandelt, das bei etwas stärkerer Hitze (ca. 800° C.) wieder in freien Sauerstoff und in wieder in gleicher Weise verwertbares Baryumoxyd zerfällt. Eine bestimmte Menge des Baryumoxyds ist also imstande, unbegrenzte Mengen Sauerstoff nach und nach der Luft periodisch zu entziehen und, wenn in geschlossenen Gefäßen erhitzt, in verhältnismäßig reinem Zustand abzugeben.

Die einzige Fabrik in Deutschland, die nach diesem Verfahren arbeitet, ist die von Dr. Th. Elkan in Berlin.

Die Apparate und die Einrichtung des Betriebes dieser Fabrik können hier nicht ausführlich erörtert werden. Die Originalabhandlung enthält Abbildungen und genaue Beschreibung derselben.

Zur Beschaffung und Beförderung des Rohmaterials, der Luft, dient eine von einer Dampfmaschine betriebene Pumpe. Die Luft passiert nach der Pumpe die Reiniger, das sind viereckige Kästen, die mit Stücken von Natron und Kalk gefüllt sind. Sie wird dadurch von Kohlensäure, Wasserdampf und Staub gereinigt. Die aus den Reinigern kommende Luft

[1]) Pharmaceutische Centralhalle 1898, S. 577.

[1]) Naturwissenschaftl. Wochenschrift 1898, Bd. XIII, Nr. 29, S. 341.

gelangt in Stahlretorten, die in größerer Anzahl in senkrechter Lage in einem Generatorofen angeordnet sind. Sie durchstreicht daselbst das übereinander geschichtete, stückige Baryumoxyd. Bei gehöriger Heizung geht es daher in Baryumperoxyd über, so daß nur der Stickstoff, der nicht gebunden wird, die Retorten frei passiert und aus ihnen wieder austritt. Dieser Zustand dauert natürlich nur so lange, als noch nicht sämtliches Baryumoxyd in Baryumperoxyd übergeführt ist. Dann entweicht Luft von derselben Zusammensetzung wie die eingeführte, ein Zeichen, daß die erste Phase des Verfahrens beendet ist. Bei gleichbleibender Befeuerung werden nun aber die Retorten mit ihrem Inhalt immer heißer, denn ein weiterer Zutritt von zu erhitzender Luft wird jetzt abgeschnitten, und es wird die Temperatur erreicht, in der das Baryumperoxyd in Baryumoxyd und freien Sauerstoff zerfällt. Während man den früher entweichenden Stickstoff einfach ins Freie ließ, leitet man von diesem Zeitpunkt ab den sich entwickelnden Sauerstoff in einen Gasometer. Sobald die Sauerstoffentwickelung nachläßt, ist der Weg nach dem Gasometer abzusperren und die bis jetzt geschlossen gehaltene Zuleitung für erneute Luftzufuhr zu öffnen. Bei dem erneuten Zutritt von außen zugeführter kalter Luft fällt die Temperatur der Retorten von selbst, also wiederum Temperaturänderung, ohne daß es nötig wäre, die Intensität der Befeuerung zu ändern. Unter diesen Umständen nimmt nun das Baryumoxyd wieder Sauerstoff auf, und so geht es fort in ununterbrochener Aufeinanderfolge.

Der so erhaltene Sauerstoff ist 95 bis 98%ig, enthält also noch Stickstoff. Für die Zwecke, zu denen er gebraucht wird, ist er rein genug. Er gelangt in Stahlcylindern, auf 100 Atmosphären komprimiert, in den Handel.

Der Sauerstoff hat bereits auf verschiedenen Gebieten mit Erfolg Verwendung gefunden. In der medizinischen Praxis dürfte er sich bald einbürgern. Bei Vergiftungen durch Leuchtgas oder Kohlenoxyd erwiesen sich Sauerstoffeinatmungen von größtem Wert. Man füllt das Sauerstoffgas aus der Flasche in einen Gummibeutel mit Schlauch und Mundstück und giebt dem Vergifteten das Mundstück aus Hartgummi in den Mund. Nötigenfalls wird die Nase durch eine Quetschvorrichtung geschlossen gehalten und künstliche Atmung eingeleitet.

Erfolgreich erweist sich auch die Sauerstoffinhalation nach der Narkose. Die Gesamtdauer der Nachnarkose ist eine wesentlich kürzere als ohne Sauerstoffeinatmung. Die dabei verbrauchte Menge von Sauerstoff ist schwankend. Sie liegt zwischen 10 und 20 *l* bei einfachen und 60 bis 80 *l* in extremen Fällen, bis zu 120 *l* bei besonderes schwierigen Eingriffen.

Eine weitere Anwendung des Sauerstoffs, die für Kalk- oder Cirkonlicht, dürfte hinreichend bekannt sein. Diese Beleuchtungsart findet für Theatervorstellungen, Projektionsvorträge und photographische Zwecke Verwendung, namentlich da, wo elektrisches Licht nicht zu haben ist.

In den Laboratorien dient der Sauerstoff zu den verschiedensten chemischen, physikalischen und physiologischen Arbeiten. So z. B. ist er unentbehrlich bei der bekannten Elementaranalyse organischer Körper.

Von den Anwendungen des Sauerstoffs für industrielle Zwecke wären folgende zu erwähnen. Die Reinigung des Leuchtgases von Schwefelwasserstoff läßt sich erzielen, wenn man dem Leuchtgas eine bestimmte Menge Sauerstoff zufügt. Derselbe oxydiert den Wasserstoff des Schwefelwasserstoffes zu Wasser und der Schwefel scheidet sich im sogenannten Kalkreiniger aus.

Das Wasserstoff - Sauerstoffgebläse (Knallgasgebläse) findet allgemein Verwendung zur Erzeugung hoher Temperaturen, so zum Hartlöten, zur Ausbesserung von Gußfehlern, zur Herstellung großer Glasgefäße. Auch zur Herstellung von Calciumcarbid soll man ein Leuchtgas-, Wasserstoff- oder Acetylen-Sauerstoffgebläse verwenden können und dadurch die zur Carbidbildung nötige Hitze von ca. 3000° C. auch ohne Heranziehung des elektrischen Bogenlichtes erreichen.

Auch zum Reifmachen alkoholischer

Getränke dient der komprimierte Sauerstoff bereits, zum Verdicken von Ölen und Firnissen und zum Bleichen von Geweben.[1])

Der Sprengstoff der Zukunft. Die flüssige Luft, so schreibt La Nature, findet in der Industrie eine immer größer werdende Verbreitung und Verwendung. Dr. Linde in München baut bereits Maschinen zur industriellen Herstellung flüssiger Luft, welche die zu verflüssigende Luft direkt aus der Atmosphäre entnehmen.

Wie der Versuch ergeben hat, ist zur Erzeugung von einem Liter flüssiger Luft in der Stunde eine Maschine von drei Pferdestärken ausreichend. Jetzt wird nach den Angaben von Linde eine Maschine für ein große chemische Fabrik in Aachen gebaut, welche mit einer Maschine von 120 Pferdestärken 50 *l* flüssiger Luft stündlich zu liefern vermag. Eine charakteristische Eigenschaft der flüssigen Luft ist diejenige, daß der in ihr enthaltene Stickstoff der Luft früher verdampft als der Sauerstoff. Die Folge davon ist, daß nach einer bestimmten Verdampfungszeit die zurückbleibende flüssige Luft sauerstoffreicher ist, als die ursprüngliche Flüssigkeit. Läßt man z. B. 60 % des Anfangvolumens, z. B. eines Liters, verdampfen, so enthält der Rest noch 50 % Sauerstoff und bei einer Verdampfung von 95 % des Anfangsvolumens enthält der Rest 90 % Sauerstoff und nur 10 % Stickstoff.

Diese Eigenschaft der Luft hat nun Professor Linde benutzt, um einen neuen Sprengstoff von ganz besonderer Beschaffenheit herzustellen. Die nach der Verflüssigung wieder teilweise verdampfte und dadurch auf 40—50 % angereicherte Luft wird mit Kohlenstaub gemischt und giebt einen dem Dynamit bezüglich seiner Wirkung gleichen Sprengstoff, welcher ebenso wie das Dynamit mittels einer Primärexplosion (Anfangsexplosion) zur Detonation gebracht werden kann.

Die Patrone wird in der Weise hergestellt, daß Kohlenstaub zu einem Drittel seines Gewichtes mit Watte gemischt und sodann, mit flüssiger Luft getränkt, in einer starken Papierhülse verschlossen wird. Die so hergestellte Patrone behält ihre explosive Eigenschaft jedoch nur 5—10 Minuten lang, worauf diese allmählich schwächer wird und nach einer halben Stunde vollkommen verschwindet. Hierin liegt bezüglich der Gefahrlosigkeit des Sprengstoffes eine außerordentlich wichtige Eigenschaft, da nach einer gewissen Zeit eine explosive Wirkung aufhört und daher Unglücksfälle durch eine unbeabsichtigte Zündung nicht mehr eintreten können. Auch wird hierdurch die Möglichkeit, den Sprengstoff zu entwenden und zu verbrecherischen Zwecken zu mißbrauchen, ganz beseitigt.

Bei Versuchen, welche in der Kohlengrube zu Penzberg angestellt wurden, hat sich der neue Sprengstoff als vollkommen tauglich erwiesen, und wenn derselbe auch noch bezüglich seiner Herstellung und Behandlung vervollkommnungsfähig und -bedürftig ist, so scheint er doch berufen zu sein, für die Zwecke des Tunnelbaues in Gebirgen vortreffliche Dienste zu leisten. Etwas Kohlenstaub und ein Wasserfall zum Betrieb eines Motors sind genügend, das Dynamit der Zukunft direkt am Verwendungsorte herzustellen, wobei es im Gegensatze zum Dynamit seine Gefährlichkeit nur wenige Minuten lang besitzt, während welcher Zeit einerseits mit Sachkenntnis und Sorgfalt Unglücksfälle vermieden werden können, und anderseits der Stoff, da die Herstellung der Patronen stets unter Aufsicht geschieht, schwer entwendet und zu verbrecherischen Handlungen benutzt werden kann, da er schon auf dem Transport von dem Orte seiner Herstellung nach einem ferner gelegenen Orte seine gefährliche Natur völlig einbüßt.[1])

Lösliches Gold. Zerteilt man Metalle unter Wasser außerordentlich fein, so gelangt man zu Flüssigkeiten, die nicht mehr absetzen, zu kolloidalen Lösungen von Metallen. Von solchen Lösungen waren bisher nur diejenigen des Silbers durch die Arbeiten von Carey Lea bekannt.

---

[1]) Pharmac. Centralhalle 1898, S. 595.

[1]) Polytechn. Centralbl. 1898, Nr. 23.

Digitized by Google

Neuerdings[2]) ist es Zsigmondy gelungen, wässerige Lösungen von Gold herzustellen. Sie sehen ganz so aus wie Goldrubinglas. Die Herstellung dieser Flüssigkeiten ist sehr einfach. Man erhält wässerige Goldlösungen, wenn man sehr verdünnte Goldchloridlösungen schwach alkalisch macht und mit Formaldehyd behandelt. Konzentriert man die Flüssigkeit im Dialysator, so bleibt das Gold gelöst, und die Lösung kann auf diese Weise von den darin enthaltenen Salzen teilweise befreit werden, weil das Gold nicht fähig ist, die Membran zu durchdringen.

Von den Eigenschaften der Goldlösung wären folgende zu erwähnen. Wenn man die rote Lösung mit Kochsalz oder mit verdünnten Säuren versetzt, so ändert sich die Farbe; dieselbe wird momentan blau; im blaugefärbten Golde ist das Metall schon zu größeren Teilchen vereinigt. Bewirkt man durch einen weiteren Zusatz von Salz, daß das Gold noch mehr zusammengeht, so fällt es pulverförmig aus. Bei der Elektrolyse der Lösung scheidet sich das Gold an der positiven Elektrode als schwarzes Pulver ab, das nach dem Trocknen Metallglanz annimmt. Eine interessante Erscheinung ist die, daß auf der Flüssigkeit Schimmelpilze wachsen, wenn man sie offen stehen läßt. Die Schimmelpilze nehmen das Gold aus der Flüssigkeit; die Kraft des Pilzes, Gold aufzunehmen, ist so groß, daß manchmal die Flüssigkeiten durch stark wuchernde Pilze ganz entfärbt werden. Das Mycelium der Pilze sieht dann schwarz oder dunkelrot aus. Läßt man den Pilz auf Glas trocknen, so bleibt ein Goldfleck zurück, der unter dem Mikroskop wie ein goldglänzendes Gewebe aussieht.

Mischt man eine Lösung von kolloidalem Zinnsäurehydrat mit einer Lösung von kolloidalem Golde und fällt jetzt mit Salzen oder verdünnten Säuren, so kann das Gold sich nicht mehr zu größeren Teilchen vereinigen, es bleibt im rotgefärbten Zustande und fällt so mit dem Zinnoxydhydrat innig gemischt heraus. Der so erhaltene Niederschlag ist identisch mit dem Cassius'schen Goldpurpur, sowohl in Bezug auf Zusammensetzung als auch in seinen Eigenschaften. Zsigmondy hat also auf diese Weise den Goldpurpur aus seinen Bestandteilen, kolloidaler Zinnsäure und kolloidalem Gold, zusammengesetzt und damit die alte Frage nach der chemischen Natur dieses interessanten Körpers endgültig entschieden.[1])

[2]) Früher schon haben Schneider und Schottländer Angaben über kolloidales Gold gemacht.

[1]) Zeitschrift für Elektrochemie 1897/98, S. 546.

Eine neue Stadt in Bosnien. Die furchtbare Hochwasserkatastrophe im November 1896 zerstörte unter anderem auch den Geburtsort des berühmten osmanischen Großveziers Mehmed Pascha Sokolowitsch, das freundliche Städtchen Rudo am Lim, welches in früheren Zeiten, bevor die serbischen Aufstände die Gegend entvölkerten, für das Limgebiet und Plevlje eine gewisse Bedeutung hatte, wie die steinernen Minarets und die Ruinen von vier Moscheen beweisen. In den Jahren nach der Okkupation erhielt der hart an der Dreigrenze liegende Ort abermals eine gewisse kommerzielle Wichtigkeit für die Nachbargebiete des Sandschak, dessen Bewohner mit Neid auf das emporblühende Städtchen blickten. Der Name „Rudo" (Erzstätte) läßt auf das frühere Vorhandensein von Bergwerken schließen, was die Benennung des nahen Zlatari — von zlato (Gold) — bestätigt. Die rasende Hochflut des Lim zerstörte das Städtchen am 10. November 1896 vollständig. Die Regierung hatte alle Hände voll zu thun, um den obdachlos gewordenen Bewohnern angesichts des Winters Wohnungen zu schaffen und sie vor dem Verhungern zu schützen. Nachdem der Winter vorüber war, ging die bosnische Landesregierung daran, Rudo neu aufzubauen. Man wählte hierzu ein etwa 30 *m* höher gelegenes, gegen jede Hochwassergefahr geschütztes Terrain am rechten Limufer, während der zerstörte Ort auf einer Sandbank des linken Ufers gelegen war, legte eine Wasserleitung an, um den Leuten gutes Trinkwasser zuzuführen, dann wurde das Terrain parzelliert und

Digitized by Google

unter die Bewohner verteilt, die demnach durch die Überschwemmung gewonnen haben, denn sie behielten außer den neugeschenkten Äckern auch ihren alten Besitz am linken Ufer. Um nun eine unter allen Umständen gesicherte Verbindung zwischen den Häusern von Neu-Rudo und den Äckern der alten Heimstätte herzustellen, begann man im heurigen Frühjahre mit der Erbauung einer Holzbrücke über den reißenden Lim. Dieselbe ist 185 *m* lang, fahrbar und überhaupt die einzige Brücke des Limgebietes. In Anwesenheit des Landeschefs G. d. K. Baron Appel wurde die neue Brücke am 10. Juli 1898 feierlich dem Verkehre übergeben.[1])

[1]) Deutsche Rundschau für Geographie u. Statistik, XX Jahrg. 12. Heft.

Wanderungen in den südlichen Alpen Neu-Seelands von Dr. med. Franz Kronecker. Mit zahlreichen, nach Original-Photographien hergestellten Abbildungen und zwei Karten. Preis 2 *M*. Verlag von Max Pasch in Berlin.

Vorliegendes Buch führt den Leser in ein entlegenes, den Deutschen nur wenig bekanntes Gebiet, welches auf beschränktem Raume eine Fülle eigenartiger Reize der Natur in sich vereinigt. Der Reisende findet hier tiefeinschneidende Fjorde, deren steile Wände nicht wie in Norwegen kahl, sondern mit einer überreichen Urwald-Vegetation bekleidet sind, stille Alpenseen, den vielgepriesenen Seen des Schweizerlandes kaum nachstehend, und weite Eis- und Firnfelder, aus denen sich scharfkantige Grate, Spitzen und Hörner trotzig erheben, zum größten Teil noch ihres ersten Bezwingers harrend. Das Werkchen ist reich mit Illustrationen ausgestattet, ferner mit zwei Kartenskizzen, die dem Leser eine leichte Orientierung in Neu-Seelands Alpenwelt ermöglichen.

Die mittleren Hochländer des nördlichen Deutsch-Ost-Afrika. Im Auftrage der Frangi-Gesellschaft herausgegeben von C. Waldemar Werther. Mit 5 Vollbildern, 126 Textillustrationen in Photogravüre, Lichtdruck 2c., sowie 2 Originalkarten. Berlin 1898. Verlag von Hermann Paetel.

In hoch vornehmer Ausstattung tritt uns dieses wichtige Werk entgegen. Es bringt die wissenschaftlichen Ergebnisse der Frangi-Expedition 1896—1897, geschildert vom Führer derselben mit Beiträgen namhafter Spezialforscher. Das Werk bietet neben der rein wissenschaftlichen auch eine populäre Darstellung, um auch den nicht fachmännischen Reisenden nützlich zu werden. Indessen handelt es sich hierbei nicht um eine Reisebeschreibung gewöhnlichen Stils, wie wir solche in den letzten Jahren bis zum Überdruß in besonderen Werken und in den Artikeln der populärgeographischen Zeitschriften erhalten haben, sondern um ein fachwissenschaftliches Buch, dessen Bedeutung in der wissenschaftlichen Bearbeitung des gewonnenen Materials liegt. Es ist also ein Werk von dauerndem Werte, welches hier vorliegt und das in keiner geographischen Bibliothek fehlen darf.

Die Chemie des täglichen Lebens. Gemeinverständliche Vorträge von Prof. Dr. Lossar-Cohn. 3. Auflage. Mit 21 Abbildungen. Hamburg 1898. Leopold Voß. Preis geb. 4 *M*.

Es ist erfreulich, konstatieren zu können, daß dieses vortreffliche Werk auch beim Publikum schnell diejenige Gunst gefunden hat, die es verdient. In der That ist die Notwendigkeit einer neuen Auflage nach kaum $1\frac{1}{2}$ Jahren der beste Beweis, daß es sich hier um ein Werk handelt, das einem Bedürfnisse entgegenkommt. Auch der sehr billige Preis desselben verdient hervorgehoben zu werden.

Die Fortschritte der Physik im Jahre 1897. Dargestellt von der physikalischen Gesellschaft in Berlin. 53. Jahrgang. I. Abteilung Physik der Motore... Redigiert von R. Börnstein. Braunschweig 1898. Druck und Verlag von Fr. Vieweg & Sohn.

Die vorliegende Abteilung bezieht sich auf die Arbeiten aus dem Gebiete der allgemeinen Physik, Maß und Messen, Apparate, Dichte, physikalische Chemie, Krystallographie, Mechanik, Hydromechanik, Aëromechanik, Kohäsion, Adhäsion und Akustik. Auch bei diesem Bande kann man von einer fast erschöpfenden Vollständigkeit sprechen und wiederum konstatieren, daß die Publikation des Bandes sehr prompt erfolgt. Daß das große Werk in keiner fachwissenschaftlichen Bibliothek fehlen darf, ist selbstverständlich.

Herausgeber: Dr. Hermann J. Klein in Köln. — Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 44784

Digitized by Google

14 DAY USE
RETURN TO DESK FROM WHICH BORROWED

LOAN DEPT.

This book is due on the last date stamped below, or on the date to which renewed. Renewals only:
Tel. No. 642-3405
Renewals may be made 4 days prior to date due.
Renewed books are subject to immediate recall.

Due end of FALL Quarter
subject to recall after — OCT 1 3'72 5 4

REC'D LD JAN 6 '74-5PM

LD21A-40m-3,'72
(Q1173810)476-A-32

General Library
University of California
Berkeley

Digitized by Google